ISSN 1017-0863

農業試驗所
TARI

# 技術服務

季刊
2015年6月

水稻品種權申請的對照品種選定方法

重要經濟堅果類的營養組成與綜合開發利用(上)

發光二極體LED之農作物栽培利用－調節菊花開花期

葉蟬取食習性與傳播植物病原之相互關係

農藥殘毒快速檢驗技術之國內外推廣與展望

102
2015.Vol.26 No.2

第26卷第2期

中華民國104年6月出版

# 目錄

封面說明：本所育成蓮霧新品種台農3號「黑糖芭比」，果實碩大亮麗深具銷潛力。(詳見本期第39頁)

◎圖/文 鳳山所 黃基倬

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：陳駿季
總 編 輯：方尚仁
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：http://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。
版權所有、轉載須經本所同意
展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
台北市松江路209號1樓 (02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：http：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
台中市漢口路3段55巷21號 (04) 22932036
定　　價：NT 35 元
行政院新聞局出版事業登記證局版臺省誌字第8276號
中華郵政中台字第0759號執照登記為雜誌交寄

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　NT$35


## 農藝作物

■水稻品種權申請的對照品種選定方法
卓緯玄 李長沛 賴明信 顏信沐 吳東鴻 ........ 1

## 園藝作物

■重要經濟堅果類的營養組成與綜合開發利用(上)
歐錫坤 ........ 7

■發光二極體LED之農作物栽培利用: 調節菊花開花期
何佳勳 楊純明 蕭巧玲 ........ 14

## 應用動物

■葉蟬取食習性與傳播植物病原之相互關係
申屠萱 石憲宗 蘇秋竹 ........ 18

## 植物保護

■農藥殘毒快速檢驗技術之國內外推廣與展望
高靜華 鄭允 曾佳琳 鄭坤木 ........ 23

■運用簡併式引子對檢測病毒-以Potexvirus為例
周建銘 鄧汀欽 陳金枝 ........ 30

## 農業經濟

■台灣新品種荔枝國內市場潛力探討
江秀娥 張采蘋 ........ 34

## 新聞訊息

■農業試驗所推出蓮霧新品種台農3號「黑糖芭比」，為創新蓮霧產業新價值鏈注入活力
黃基倬 李文立 陳甘澍 ........ 39

## 農友園地

■農業試驗所4-6月作物病蟲害與肥培管理服務案件
編輯室 ........ 40

## 活動采風

■農業試驗所4-6月活動集錦
編輯室 ........ 41

# 水稻品種權申請的對照品種選定方法

農試所作物組 卓緯玄 李長沛 賴明信 顏信沐 吳東鴻

## 一、前言

水稻是我國重要糧食作物，2006年7月6日公告水稻為適用「植物品種及種苗法」物種，開啟水稻品種智慧財產權保護，同年8月30日公告訂定「水稻品種試驗檢定方法」，2010年完成「水稻品種試驗檢定方法」第一次修訂公告，以為執行水稻新品種性狀檢定之標準，稻作育種人員逐漸適應並熟悉相關作業。在申請品種權或進行性狀檢定時需先行選定「對照品種」（similar varieties），「對照品種」是指性狀最近似於申請品種之已知流通品種，目的為減輕執行性狀檢定的工作份量及做為申請品種之比較基準，以審視其可區別性。以往水稻新品種育成均特別強調其栽培利用上的特性，所以傳統命名程序中所有檢定性狀均為抗病、抗蟲與產量等農藝性狀，為表現新品種特殊性，通常會使用一個農藝性狀優良的品種做為比較標準，此於試驗研究中所使用來做為試驗處理比較之控制組（control；也稱為對照組），如以作物品種為控制組，往往亦簡稱為對照品種，因此兩者名詞與意義容易混淆，導致各育種人員仍普遍對於「對照品種」選定方式有若干疑義。因此，本文茲就適合我國水稻品種性狀檢定之對照品種選定原則進行說明，以供水稻育種人員參考。

作　　者：卓緯玄助理研究員
連絡電話：04-23317188

## 二、水稻品種性狀之分群、分組原則

探究植物新品種保護國際聯盟（International Union for the Protection of New Varieties of Plants , UPOV）各種植物性狀檢定技術規範（test guideline；或稱測試指南）所訂定的調查性狀，係為有效區分不同品種的基本植物學性狀，較屬於植物分類學概念，不同於栽培利用上的農藝特性。對照品種的篩選原則依據「植物品種權審議作業規範」第四項第(一)節所述「植物品種性狀檢定的對照品種應包括國內外眾所週知之品種，然而在實務上，不可能將所有市面上之現有品種同時進行比較試驗。略以「為方

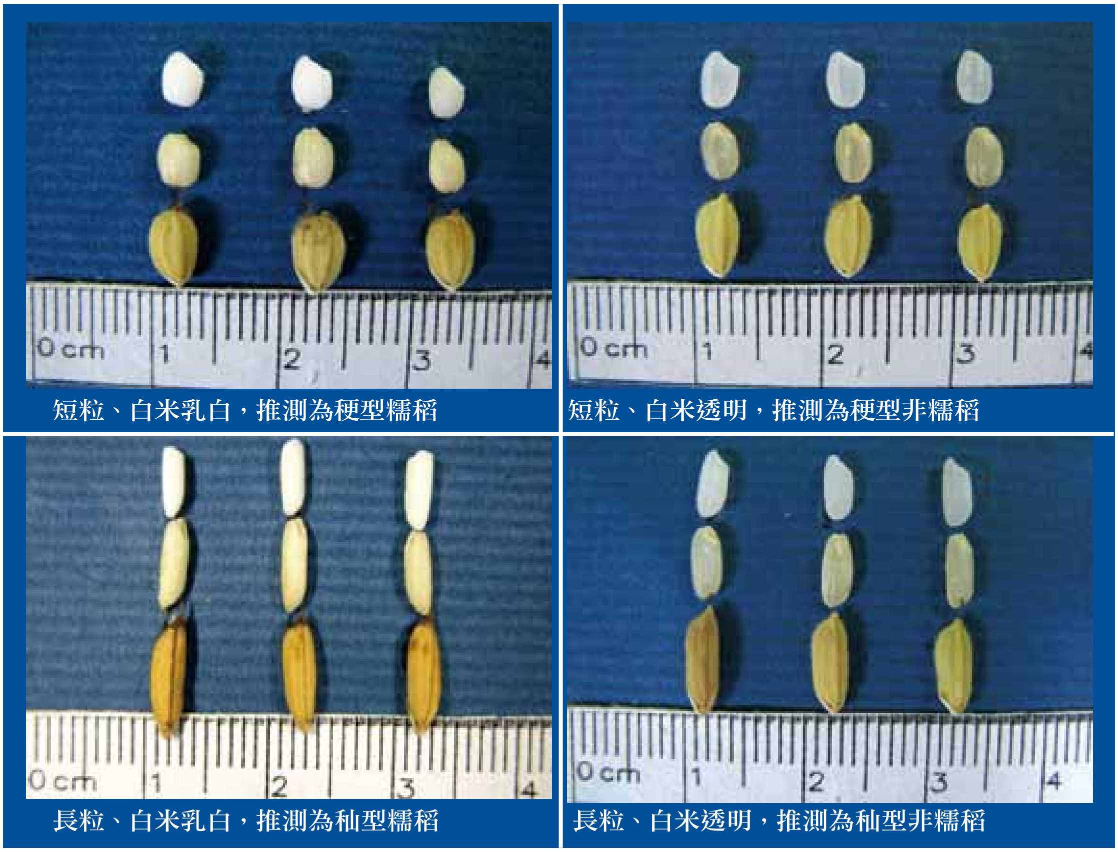
便對照品種之篩選，植物性狀試驗檢定方法中，應將可以作為品種分群之性狀特別列出，並敍明如何根據這些性狀之特性，將該植物品種進行適當分群，使得群間之差異即可很清楚的區別」。因此，如何取得檢定性狀資料，並加以歸納分析，便成為對照品種選定的重要工作；行院農業委員會農業試驗所（以下簡稱本所）為執行水稻育種研究，雖曾建立4000筆以上之水稻種原特性資料，惟因其與品種權檢定表調查項目與分級差距頗大，僅少數性狀得以直接運用；而本所於2011年修訂「水稻品種試驗檢定方法」時，亦建立了包含種原庫保存稻種範圍的150個代表性品種性狀資料庫，但隨著檢定完成案件增加，資料庫日益增大，亟須引用一定模式規律進行篩選比對以減化作業，提供選擇「對照品種」之正確資訊。

我國水稻品種試驗檢定方法的制訂，係優先參酌UPOV相關規範，但我國的水稻新品種有較多數量為秈稉雜交選育，且具有不同於歐洲國家的特殊兩期作栽培制度，在不同期作栽培下，性狀變異亦有所不同，因此需研擬一套適合台灣環境使用之對照品種選定模式，以方便執行性狀檢定時容易管理與調查。UPOV在水稻檢定技術規範（文件編號TG/16/8; UPOV 2004）第5節中羅列品種分群、分組原則，而用來做為分群、分組的特徵必須滿足即使在不同地區記錄的資料均可以使用，亦即不易受環境因素干擾，且不僅是水稻品種試驗檢定方法的性狀表中所表列性狀，亦可基於對栽培稻性狀之普遍常識，依其不同的亞種（如秈稻、稉稻）、栽培特性（如陸稻、水稻）或使用方式（如糯稻、非糯稻）等明顯可區分之特徵進行分群；分組特徵則可採用性狀檢定表內較不易受環境影響且有顯著差異者；分群、分組特徵不僅可單獨使用，亦可組合不同特徵做為區分的依據，其目的是為了透過性狀特徵的分群、分組，促使相近似的品種能種植在一起進行調查檢定，增加性狀檢定時準確性及減化作業量。

歸納我國水稻性狀特徵與環境變異影響因子，參酌UPOV 水稻檢定技術規範（文件編號TG/16/8; UPOV 2004），初擬適合台灣環境之水稻品種性狀分群、分組原則（如表一），基於對栽培稻性狀之普遍常識，依其不同的亞種可區分為秈稻（Indica）分群與稉稻（Japonica）分群；依其使用方式（主要為胚乳特性）可區分為製做糕點用的糯稻與一般食用的非糯稻；對於這兩種分群特徵如無法清楚辨識者，亦可參考性狀表中的檢定結果進行綜合判斷（如圖一）。而在同一分群內之品種，則可進一步透過分組性狀歸群，方便將近似品種一起種植、檢定，分組性狀通常為性狀檢定表內較有特色且顯著差異者，且應儘量選取質量性狀（如圖二：葉耳、葉舌、葉領花青素顏色有無的不同組合表現），或在品種內不會變異或變異極小者（如圖三：基葉色）。至於其他未列於上述之性狀，如申請人提供之資料確屬可靠，亦可使用來做為分組之輔助性狀，以縮小檢索比對範圍。

## 表一、適合台灣環境之水稻品種性狀分群、分組原則

| 類型 | 特 徵 | 區分 | 說 明 | 備註 |
|---|---|---|---|---|
| 分群性狀 | 1. 亞種類型 | 秈稻、稉稻 | 無法清楚辨識者，可參考性狀檢定表第61、65、68項進行綜合判斷 | 基於普遍常識區分 |
| | 2. 胚乳特性 | 糯稻、非糯稻 | 參考性狀檢定表第67、68項 | 基於普遍常識區分 |
| 分組性狀 | 1. 葉耳花青素顏色 | | 參考性狀檢定表第12項 | 質量性狀 |
| | 2. 基葉色 | | 參考性狀檢定表第2項 | 偽質性狀 |
| | 3. 50%抽穗期 | | 參考性狀檢定表第23項 | 數量性狀 |
| | 4. 莖長 | | 參考性狀檢定表第30項 | 數量性狀 |
| | 5. 糙米長 | | 參考性狀檢定表第63項 | 數量性狀 |
| | 6. 糙米顏色 | | 參考性狀檢定表第66項 | 偽質性狀 |
| | 7. 香氣 | | 參考性狀檢定表第70項 | 數量性狀 |
| | 8. 外穎尖端顏色 | | 參考性狀檢定表第42項 | 偽質性狀 |
| | 9. 芒有無 | | 參考性狀檢定表第37項 | 質量性狀 |

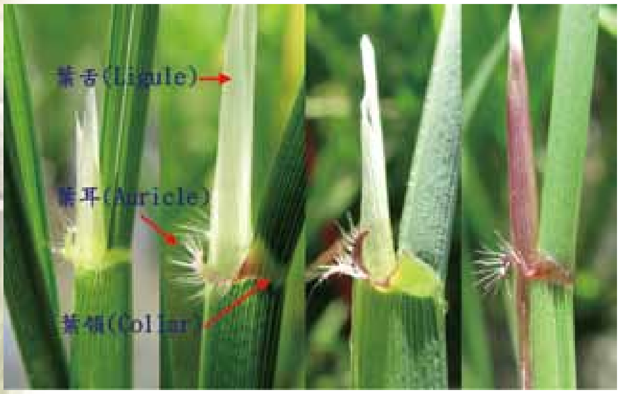



**圖一、依據水稻穀粒外觀進行申請品種初步分群；最終分群的判定大部份需同時考量多種性狀，例如苯酚反應、直鏈性澱粉含量、植株各部形態等進行綜合判斷。**

農藝作物

## 三、對照品種檢索比對實務

在申請水稻品種權時，申請人與檢定機構均應提出對照品種之建議，此時申請人與檢定機構具有兩種截然不同的特性，申請人（或育種人）對於該申請品種性狀表現最為熟悉，惟往往受限於資訊或專業技術不足，僅能就一般市面上可見或以往經驗進行對照品種之選擇；而檢定機構對於申請品種往往是一無所悉，僅能就申請者提供之資料與照片進行摘述判讀，且其中往往因栽培氣候環境、管理方式與調查人員不同，性狀之描述亦有所不同，因此負責進行檢索比對的人員最好具有熟悉該項作物種原特性及栽培管理等專業背景。



**圖二、水稻葉耳、葉領、葉舌之花青素顏色不同組合表現。**

**圖三、水稻基葉色不同分級表現照片。**

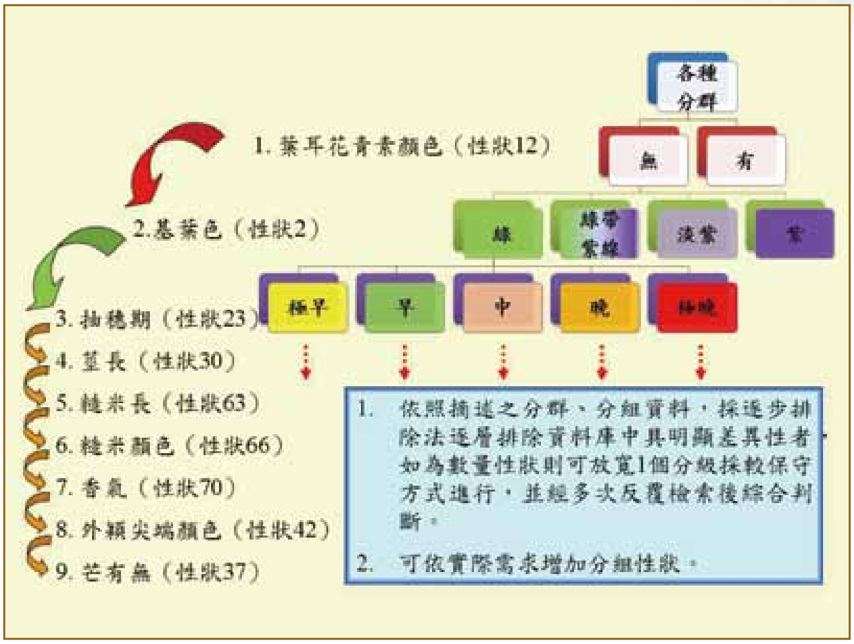
在執行資料庫檢索比對時較常使用的方法有兩種，(1) 排除法：根據一或多個性狀，排除與申請品種分屬不同分群、分組之已知品種。(2) 歸納法：可歸納為與申請品種同屬一群且不易區分之已知品種。在比對過程中應注意分群、分組性狀之階層關係（性狀優先順序），亦應注意性狀差異性之臨界點、該性狀屬於質量性狀、數量性狀或偽質性狀，並逐一與申請人提供之可信、清晰照片進行比對。

我國作物對照品種的選定作業，目前由於各種作物性狀資料庫累積的品種數量較少，因此大部份仍以專家建議為優先考量，而水稻對照品種之檢索比對，係以本所建立包含種原庫保存稻種範圍的150個代表性品種性狀資料庫為基礎，並且隨著完成品種權審議的水稻品種數量日益增多，目前已累積到164個品種，做為檢索比對之依據；在多次經驗累積，逐漸建立符合科學性檢索比對之邏輯，茲將其步驟簡述如下：

### 1.申請品種性狀判讀摘述

當檢定單位接到申請案件時僅有的性狀資料為申請人檢附之品種說明書，依據以往經驗，並非每一份品種說明書中所載的性狀資料均為可信，申請者往往可能受限於技術而無法（或不易）忠實呈現申請品種的性狀資料，因此必須佐以照片比對，並基於對該作物的專業常識進行可用性狀摘述；進行性狀摘述

時可依前述分群、分組基準順序進行摘述，如有輔助特徵亦可註記，資料愈多愈有助於對照品種選定。以水稻台南15號為例，由申請者提供之品種說明書資料可摘述其性狀特徵（如表二），摘述性狀時必須與照片同時反覆比較，當申請人提供之對照品種如為資料庫中已建立之品種，則更易看出品種說明書所描述性狀與實際表現的差異性。




**圖四、水稻選定對照品種之資料庫逐步排除檢索作業示意圖。**

**表二、水稻台南15號品種說明書性狀摘述表*（申請案號：1010066）**

| 類型 | 特 徵 | 性狀摘述 | 備 註 |
|---|---|---|---|
| 分群性狀 | 1. 秈稉、 亞種 | 稉稻 | |
| | 2. 糯稻、非糯稻 | 非糯稻 | |
| 分組性狀 | 1. 葉耳花青素顏色(性狀表12項) | 無 | |
| | 2. 基葉色(性狀表2項) | 綠 | |
| | 3. 50%抽穗期(性狀表23項) | 早（70天） | 越光53天 |
| | 4. 莖長(性狀表30項) | 中等（77.8cm） | 越光68.7cm |
| | 5. 糙米長(性狀表63項) | 短（5.58 mm） | 越光5.2mm |
| | 6. 糙米顏色(性狀表66項) | 淡褐 | |
| | 7. 香氣(性狀表70項) | 無或極淡 | |
| | 8. 外穎尖端顏色(性狀表42項) | 褐 | 越光微黃 |
| | 9. 芒有無(性狀表37項) | 無 | |
| 輔助分組性狀 | 1. 成熟期 | 早（約105天） | 越光90天 |
| | 2. 粒型 | 半圓形（1.76） | |
| | 3. 穗數 | 中等（10.4支） | 越光12.8支 |
| | 4. 穗抽出度 | 適度抽出 | |
| | 5. 葉片寬度 | 中等（1.23 cm） | 越光0.98cm |

*：本表所有性狀資料均摘自水稻台南15號品種說明書，非檢定機構調查數據。

### 2.資料庫性狀檢索比對

當申請品種的性狀摘述完成後，即可進行資料庫檢索比對，檢索比對時可採用排除法或歸納法，通常以排除法較為簡便，根據由品種說明書中摘述的特徵，依序逐步排除不同分群與分組的品種（如圖四），最終將獲得一群與申請品種相近似的品種，其間當認為摘述性狀資料有疑議時亦可先將該性狀暫時擱置；由於試驗地點及管理方式的不同，亦可能造成數量性狀的差異，因此在處理數量性狀時必須綜合考量，一般可反覆進行幾次不同容忍度的作業，惟容忍度究應如何設定，目前尚無一客觀性標準，僅能約略放寬一個分級或依該作物專家經驗進行反覆檢索。在檢索過程中，亦可重複幾次不同分組性狀排除順序，最後再將數次成果進行綜合判斷，找出一致性的結論，以做成建議。

### 3.專家諮詢與建議

一般而言，由資料庫檢索出的近似品種數量應儘量維持在1-5個以內，必要時應多採用可信的輔助分組性狀；當以資料庫進行對照品種的檢索比對時，相對也受限於資料庫的型態，未列入資料庫的近似品種則無法由資料庫中檢索出，最好的解決方式是豐富資料庫中的品種數，但實際上往往受限於經費與人力，無法將所有已知的流通品種全部納入資料庫中，此時應適當考量專家建議，最後再將檢索過程、專家建議做成報告，儘量提供3個以內的建議對照品種，供委員會審議決定。

## 四、結語

選定適合的對照品種對於新品種性狀檢定作業影響甚鉅，目前國內水稻品種權審議案件之對照品種選定均以資料庫進行判讀篩選，輔以專家建議，以提供審議委員審定之參考。經由此模式已完成28件申請案件之對照品種審定，初期雖略顯生疏，但在不同案件經驗累積下，也逐漸修正作業模式；在此作業模式下，品種性狀資料庫的累積是重要基礎，如何豐富資料庫品種內容，以含括目前市面上已知的流通品種是未來努力的方向。另一方面，在幾次的檢索作業中，發現申請者提供之資訊略顯不足或易有錯誤，導致性狀特徵摘述困難或缺值，因此申請者提供的資訊是否正確、充足，亦為篩選成功之因素，未來需提出一套適當的水稻品種說明書撰寫與照片拍攝規範，以使申請人能以較適切方式提供正確新品種資訊，提昇檢索比對合適對照品種的效率。

## 五、參考文獻

行政院農業委員會。2006a。植物品種權審議作業規範。26頁。

行政院農業委員會。2006b。水稻試驗檢定方法。27頁。

行政院農業委員會。2011。水稻試驗檢定方法。28頁。

UPOV. 2004. Document TGP/16/8. 46 pp.

# 重要經濟堅果類的營養組成與綜合開發利用(上)

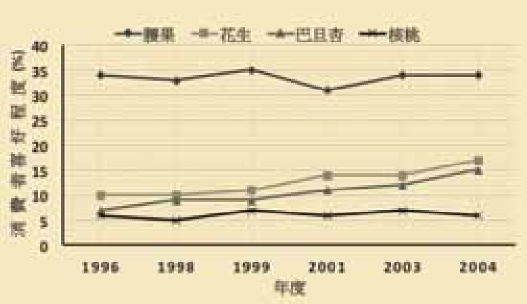
農試所作物組前研究員兼組長 歐錫坤

## 一、前言

自古以來堅果類在世界各地廣受歡迎，並且是人類食物供應的重要組成分之一，有關世界堅果主要生產國家和消費量詳見表一。在1967年美國每年的花生平均消費量約2.45 kg，至2010年增加為3.14 kg。但在同一期間堅果類（不含椰子）消費量從0.77 kg增至1.82 kg，以巴旦杏消費量0.73 kg為最多（表一）。主要商品化的堅果類產品有巴旦杏(almond)、巴西栗(Brazil nut)、腰果(cashew)、板栗(chestnut)、可可椰子(coconut)、歐洲榛(hazelnuts)、澳洲胡桃(Macadamia)、美洲胡桃(pecan)、松子(pine nut)、阿月渾子(pistachio)和胡桃(walnut)等，其他如虎豆(tiger bean)，山毛櫸堅果(beechnut)和槲果(acorn)等亦有地域性的消費。

堅果的營養組成與感官特質(sensory properties)是世界通認的。堅果硬脆適中、口味甘甜、味道醇厚等諸多特性，尤其是腰果產生獨一無二的感官特質，據2004年美國對不同堅果在市場進行消費者的喜好程度調查，其中腰果的偏愛程度達34%為最高，其次依序為花生17%，巴旦杏15%，核桃6%（圖一）。從消費者直接感受的產品價值以及被消費大眾所接受的一些主要堅果的重要食用特性，構成了堅果二大重要的感官特質。

堅果類富含脂質，每100 g種仁總熱量約500-700 kcal，是高熱量食物。除脂質外，堅果也是優質蛋白質的來源之一，此外尚有礦物質(如巴西栗的硒，表六)、維生素（如巴旦杏和歐洲榛的維生素E，表五）和膳食纖維(dietary fiber)（如山毛櫸堅果，表二）等成分含量皆名列前茅。




**圖一、不同堅果類在美國市場中消費者的喜好程度調查(Almond Board, 2004)。**

作　　者：前研究員　歐錫坤
連絡電話：04-23317109

很多堅果樹具有重要的生態性功能，例如腰果原產巴西，由葡萄牙人引入西印度種植，其目的是避免颱風季節山區大雨所引起的土壤侵蝕。種植以後由於氣候條件適合，腰果樹在印度蓬勃發展，目前是該國農業生產主要出口商品之一。巴西栗是另一例子，野生植株高達30-45 m，其覆蓋面積可成為生物多樣化，小而獨立的自足棲息地。巴旦杏早在西班牙探險家和移民定居新大陸以前，於西班牙早已普遍種植，因此西班牙早期的移民將它引入美國德克薩斯州試種，隨後巴旦杏也被引進加州，並經有系統的品種選育與栽培推廣，目前已成為美國農業生產重要的外銷經濟作物，於2011年去殼種仁生產量達88.5萬噸，占世界產量的80%(INC, 2011)。

## 二、堅果重要組成分

依照堅果類型和生長情形其重要組成分含量範圍和平均值詳見表二。

**表一、世界食用堅果生產消費現狀**

| 堅果種子 | 世界生產[a] (×1000MT) | 主要生產國(%) | 美國 | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 生產(%) | 消費[b](kg) |
| 花生(Arachis hypogaea ) | 38,614 | 中國(40) | 6 | 3.14 |
| 堅果類 | 14,248 | 中國(16) | 16 | 1.82 |
| 櫟果(Quercus macrocarpa) | na | na | na | na |
| 巴旦杏(Prunus dulcis) | 2,005 | 美國(41) | 41 | 0.73 |
| 山毛櫸堅果(Fagus grandifolia) | na | na | na | na |
| 巴西栗(Bertholletia excelsa) | 105 | 象牙海岸(89) | na | T[c] |
| 腰果(Anacardium occidentale) | 4,201 | 印度(20) | na | T[c] |
| 板栗(Castanea sativa) | 2,015 | 中國(73) | na | na |
| 可可椰子(Cocos nucifera) | 59,190 | 印尼(30) | na | na |
| 歐洲榛(Corylus avellana L.) | 743 | 土耳其(67) | 3 | 0.02 |
| 澳洲胡桃(Macadamia integrifolia) | na | 澳大利亞(31) | 19 | 0.05 |
| 美洲胡桃(Carya illinoinensis) | na | 美國(69) | 69 | 0.21 |
| 松子(Pinus Pinea) | na | 西班牙、意大利(30) | na | T[c] |
| 阿月渾子(Pistacia vera) | 945 | 伊朗(38) | 28 | 0.17 |
| 胡桃(Juglans regia) | 3,423 | 中國(29) | 21 | 0.20 |

資料來源：美國農業部(USDA)水果和堅果的現狀與展望年鑑，糧食供應統計資料(2010年)；FAO，聯合國糧農組織統計年鑑2010/2011年。[a]世界生產統計為帶殼堅果在2011年(FAO，聯合國糧農組織統計年鑑2010/2011年，線上發表：http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=en#ancor(2011年)；na：無資料來源。Alpha

[b]代表人均消費數據(美國農業部〔USDA〕，水果和堅果的現狀與展望年鑑(2010年)代表2010/2011年估計堅果的消費量(公斤)。

[c]T =0.42kg為其他食用堅果的總消費量。

## 1.水份

通常堅果水份含量在採收時低於10%，依採收時期與貯存時天氣條件（濕/乾）而有所變動，各堅果類的平均水份含量，少者如澳洲胡桃僅1.7%；多者如可可椰子可達49.4%，板栗為48.7%；巴旦杏、腰果與美洲胡桃的水分含量在5-6%之間（表二)。水份含量高低是影響延長堅果櫥架壽命的重要關鍵因子之一。低水份含量可有效降低微生物的生長和各種不良的生化反應，可延緩堅果品質變劣。

## 2.脂質

除板栗外，大多數可食用堅果類皆含有豐富的脂質，其平均含量在2.6%(板栗)至71%（澳洲胡桃)之間（表二)，為堅

**表二、可食用堅果類主要組成分（g/100g）**

| 組成分 | 含量 | 槲果 | 巴旦杏 | 山毛櫸堅果 | 巴西栗 | 腰果 | 板栗[a] | 可可椰子 | 歐洲榛 | 山核桃 | 澳洲胡桃 | 美洲胡桃 | 松子 | 阿月渾子 | 胡桃 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 水份 | 低 | | 3.1 | | 3.1 | 4.4 | 45.3 | 47.0 | 4.0 | | 1.4 | 3.5 | 1.5 | 4.0 | 2.7 |
| | 高 | | 9.5 | | 3.5 | 8.0 | 52.0 | 51.9 | 5.3 | | 2.1 | 7.4 | 2.3 | 5.7 | 4.7 |
| | 平均 | 27.9 | 6.3 | 6.6 | 3.3 | 6.2 | 48.7 | 49.4 | 4.6 | 2.7 | 1.7 | 5.5 | 1.9 | 4.9 | 3.7 |
| 脂質 | 低 | | 43.3 | | 66.4 | 42.8 | 1.3 | 26.1 | 59.8 | | 66.2 | 66.2 | 61.7 | 44.4 | 64.5 |
| | 高 | | 50.6 | | 66.7 | 43.7 | 4.0 | 33.5 | 61.5 | | 75.8 | 72.0 | 68.4 | 45.1 | 65.2 |
| | 平均 | 23.9 | 47.0 | 50.0 | 66.6 | 43.2 | 2.6 | 29.8 | 60.6 | 64.4 | 71.0 | 69.1 | 65.1 | 44.8 | 64.9 |
| 蛋白質 | 低 | | 19.5 | | 13.9 | 18.2 | 1.6 | 3.3 | 14.1 | | 7.9 | 7.5 | 13.1 | 19.8 | 13.5 |
| | 高 | | 23.3 | | 14.3 | 20.9 | 7.4 | 3.9 | 20.6 | | 8.4 | 9.2 | 13.7 | 20.6 | 15.2 |
| | 平均 | 6.2 | 21.4 | 6.2 | 14.2 | 19.6 | 4.5 | 3.6 | 17.3 | 12.7 | 8.2 | 8.3 | 13.4 | 20.2 | 14.3 |
| 灰分 | 低 | | 2.5 | | 3.3 | 2.5 | 1.0 | 0.9 | 2.0 | | 1.1 | 1.5 | 2.5 | 3.0 | 1.8 |
| | 高 | | 4.6 | | 3.5 | 2.8 | 2.9 | 1.0 | 2.3 | | 1.2 | 1.9 | 2.6 | 3.2 | 1.8 |
| | 平均 | 1.4 | 3.5 | 3.7 | 3.4 | 2.7 | 1.9 | 1.0 | 2.2 | 2.0 | 1.2 | 1.7 | 2.5 | 3.1 | 1.8 |
| 碳水化合物 | 低 | | 19.7 | | | 24.1 | 44.2 | 15.2 | 10.0 | | | | | | |
| | 高 | | 27 | | | 30.2 | 62.3 | 17.2 | 16.7 | | | | | | |
| | 平均 | 40.8 | 23.4 | na | 12.3 | 27.2 | 53.2 | 16.2 | 13.4 | 18.3 | 13.8 | 13.9 | 13.1 | 28.0 | 13.7 |
| 糖類 | 低 | | 2.1 | | 0.7 | 4.0 | 9.5 | | 1.4 | | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 1.5 | 2.1 |
| | 高 | | 7.5 | | 2.3 | 5.9 | 17.1 | | 4.3 | | 4.6 | 4.0 | 3.6 | 7.6 | 2.6 |
| | 平均 | na | 4.8 | na | 1.5 | 4.9 | 13.3 | 6.2 | 2.9 | na | 3.0 | 2.8 | 2.7 | 4.6 | 2.3 |
| 膳食纖維 | 低 | | 11.8 | | | 1.4 | 2.3 | 8.7 | 3.4 | | | | | | |
| | 高 | | 13.0 | | | 3.3 | 3.7 | 9.0 | 9.7 | | | | | | |
| | 平均 | na | 12.4 | 33.5 | 7.5 | 2.4 | 3.0 | 8.9 | 6.5 | 6.4 | 8.6 | 9.6 | 3.7 | 10.3 | 6.7 |

資料來源：美國農業部（USDA），美國國家營養數據庫參考標準(National Database for Standard Reference)，19版，線上發表：http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/( 2007年2月)；Alasalvan , C. and Shahidi, F., Tree Nuts Composition, Phytochemicals, and Health Effects, CRC Press, 2009 .

註：以上數值均為四捨五入至小數點後第一位數字; na, 無資料來源。[a] 歐洲栗。

果可食用部分熱量的主要來源。依各堅果的脂質含量高低不同，每100g所產生的熱能也不相同，如阿月渾子脂質含量44.8%，約產生557kcal的熱量，澳洲胡桃脂質71.0%，約可產生713kcal的熱量。典型的堅果如：巴西栗、歐洲榛、澳洲胡桃、美洲胡桃、松子和胡桃等，其脂質含量較高，大都高於60%；巴旦杏、腰果和阿月渾子的含量較中等，在40%-50%之間。

### 表三、可食用堅果類脂肪酸組成分（%）

| 脂肪酸種類 | 榭果 | 巴旦杏 | 山毛櫸堅果 | 巴西栗 | 腰果 | 板栗[a] | 可可椰子 | 歐洲榛 | 山核桃 | 澳洲胡桃 | 美洲胡桃 | 松子 | 阿月渾子 | 胡桃 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 8:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 12:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 14.9 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 14:0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.05* | 0.0 | 0.0 | 5.9 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 16:0 | 2.9 | 3.2 | 3.6 | 9.1 | 4.2 | 0.2 | 2.8 | 3.1 | 5.4 | 6.0 | 4.4 | 3.7 | 4.9 | 4.4 |
| 17:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | nd | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | nd | 0.0 | 0.0 |
| 18:0 | 0.3 | 0.7 | 1.2 | 5.8 | 3.4 | 0.0 | 1.7 | 1.3 | 1.4 | 2.3 | 1.7 | 1.7 | 0.5 | 1.7 |
| 20:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 1.9 | 0.1 | nd | 0.0 | 0.1 |
| 22:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | nd | 0.0 | 0.0 |
| 24:0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | nd | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | nd | 0.0 | 0.0 |
| 總飽和脂肪酸 | 3.1 | 3.9 | 5.7 | 15.1 | 8.3 | 0.2 | 29.7 | 4.5 | 7.0 | 12.1 | 6.2 | 7.8 | 5.4 | 6.1 |
| 16:1 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 13.0 | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 0.0 |
| 17:1 | nd | nd | nd | 0.04* | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| 18:1ω9 | 15.1 | 31.9 | 18.8 | 24.2 | 25.2 | 0.4 | 1.4 | 45.4 | 32.0 | 43.8 | 40.6 | 17.9 | 22.7 | 8.8 |
| 20:1ω9 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 0.05* | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 1.9 | 0.2 | 1.0 | 0.2 | 0.1 |
| 22:1ω9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 24:1ω9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | nd | nd | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | nd | 0.0 | 0.0 |
| 總單元不飽和脂肪酸 | 15.0 | 32.2 | 21.9 | 24.6 | 25.5 | 0.4 | 1.4 | 45.7 | 32.6 | 58.9 | 40.8 | 19.1 | 23.3 | 8.9 |
| 18:2ω6 | 4.6 | 12.2 | 18.4 | 20.5 | 8.3 | 0.4 | 0.4 | 7.8 | 20.6 | 1.3 | 20.6 | 20.7 | 13.2 | 38.1 |
| 18:3 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 0.04* | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 0.2 | 1.0 | 0.7 | 0.3 | 9.1 |
| 18:3ω3 | nd | nd | nd | 0.02* | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| 18:3ω6 | nd | nd | nd | 0.02* | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd | nd |
| 20:4ω6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 總多元不飽和脂肪酸 | 4.6 | 12.2 | 20.1 | 20.6 | 8.4 | 0.5 | 0.4 | 7.9 | 21.9 | 1.5 | 21.6 | 21.3 | 13.5 | 47.2 |

資料來源：美國農業部（USDA），美國國家營養數據庫參考標準(National Database for Standard Reference )，19版，線上發表：http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/（2007年2月）。

註：以上數值為四捨五入至小數點後第一位數字，* 表示者為四捨五入至小數點後第二位；nd，未檢測出。[a] 歐洲栗。

通常堅果類富含單元不飽和脂肪酸(monounsaturated fatty acids, MUFA)與多元不飽和脂肪酸(polyunsaturated fatty acids, PUFA)，在堅果可食部分中MUFA範圍從0.4%（板栗）至58.9%（澳洲胡桃），而PUFA範圍從0.4%（椰子）至47.2%（胡桃）。除椰子外，一般堅果類總飽和脂肪酸(saturated fatty acids, SFA)含量較總不飽和脂肪酸低，其範圍為0.2%（板栗）至15.1%（巴西栗）。在自然界中椰子肉的脂肪酸組成分大多數為飽和性，在SFA（14.9%可食部分）中以十二烷酸(lauric acid)(12:0)占優勢。板栗的MUFA(0.4%)和PUFA(0.5%)兩者含量皆達相當程度。胡

## 表四、可食用堅果類氨基酸含量（g/100g）

| 氨基酸種類 | FAO/WHO[a] | 榭果 | 巴旦杏 | 山毛櫸堅果 | 巴西栗 | 腰果 | 板栗[b] | 可可椰子 | 歐洲榛 | 山核桃 | 澳洲胡桃 | 美洲胡桃 | 松子 | 阿月渾子 | 胡桃 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 色氨酸 | **1.1** | **0.1** | **0.2** | **0.1** | **0.1** | **0.3** | **0.0** | **0.0** | **0.2** | **0.1** | 0.1 | **0.1** | **0.3** | **0.3** | **0.2** |
| 蘇氨酸 | 3.4 | 0.2 | 0.7 | 0.2 | 0.4 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
| 異白氨酸 | 2.8 | 0.3 | 0.7 | 0.2 | 0.5 | 0.8 | 0.6 | 0.1 | 0.5 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.9 | 0.9 | 0.6 |
| 白氨酸 | 6.6 | 0.5 | 1.5 | 0.4 | 1.2 | 1.5 | 0.1 | 0.2 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | 0.6 | 1.7 | 1.6 | 1.2 |
| 賴氨酸 | 5.8 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 0.9 | 0.1 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | **0.0** | 0.3 | 0.9 | 1.2 | 0.4 |
| 甲硫氨酸 | 2.5 | **0.1** | **0.2** | 0.1 | 1.0 | 0.4 | 0.0 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 半胱氨酸 | | **0.1** | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 0.2 |
| 苯丙氨酸 | 6.3 | 0.3 | 1.1 | 0.3 | 0.6 | 1.0 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.4 | 0.9 | 1.1 | 0.7 |
| 纈氨酸 | 3.5 | 0.3 | 0.8 | 0.3 | 0.8 | 1.1 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 1.2 | 1.2 | 0.8 |
| 組氨酸 | 1.9 | 0.2 | 0.6 | 0.0 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.6 | 0.5 | 0.4 |
| 酪氨酸 | | 0.2 | 0.5 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.9 | 0.4 | 0.4 |
| 精氨酸 | | 0.5 | 2.5 | 0.4 | 2.2 | 2.1 | 0.2 | 0.5 | 2.2 | 2.1 | 1.4 | 1.2 | 4.7 | 2.0 | 2.3 |
| 丙氨酸 | | 0.4 | 1.0 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.7 | 0.4 | 0.4 | 1.3 | 0.9 | 0.7 |
| 天門冬氨酸 | | 0.6 | 2.7 | 1.1 | 1.4 | 1.8 | 0.3 | 0.3 | 1.7 | 1.4 | 1.1 | 0.9 | 2.2 | 1.8 | 1.8 |
| 穀氨酸 | | 1.0 | 5.2 | 0.8 | 3.2 | 4.5 | 0.2 | 0.8 | 3.7 | 2.9 | 2.3 | 1.8 | 4.1 | 3.8 | 2.8 |
| 甘氨酸 | | 0.3 | 1.5 | 0.3 | 0.7 | 0.9 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.7 | 0.5 | 0.5 | 1.2 | 1.0 | 0.8 |
| 脯氨酸 | | 0.2 | 1.0 | 0.3 | 0.8 | 0.8 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 1.3 | 0.8 | 0.7 |
| 絲氨酸 | | 0.3 | 1.0 | 0.3 | 0.7 | 1.1 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 0.8 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 1.2 | 0.9 |
| TAA | | 5.9 | 21.3 | 6.1 | 14.3 | 18.2 | 2.3 | 3.6 | 15.0 | 14.6 | 7.9 | 9.2 | 24.0 | 20.6 | 15.2 |
| EAA/TAA(%)[c] | | 41.9 | 31.2 | 36.7 | 45.1 | 40.7 | 53.1 | 34.7 | 33.5 | 34.7 | 33.2 | 33.3 | 34.3 | 39.1 | 34.7 |

資料來源：資料來源：美國農業部（USDA），美國國家營養數據庫參考標準(National Database for Standard Reference)，19版，線上發表：http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/（2007年2月）。

註：以上數值均為小數點後第一位數字四捨五入。

[a]粗正體字(藍色)：顯示的數值為FAO / WHO（1990）建議2-5歲兒童的基本氨基酸攝取量。[b]歐洲板栗。[c]基本氨基酸（EAA）/總氨基酸（TAA）的百分率。

桃的PUFA(47.2%)含量則為MUFA(8.9%)的5倍。胡桃的PUFA主要脂肪酸的組成分為亞油酸(linoleic)(18:2ω6)和α-亞麻酸(α- linoleic)(18:3ω3)。MUFA含量較PUFA為高的堅果種類有槲果(acorn nut)、巴旦杏、巴西栗、山毛櫸堅果、歐洲榛、山核桃、澳洲胡桃、美洲胡桃和阿月渾子等，其油酸(oleic acid)(18:1ω9)是占最大含量的脂肪酸（表三）。

### 3.蛋白質

堅果的平均蛋白質含量變化範圍從3.6 g/100g（可可椰子)至21.4 g/100g（巴旦杏），其中巴旦杏、腰果、阿月渾子和歐洲榛的平均蛋白質含量最高(17.3 - 21.4 g/100g) ，其次是胡桃、巴西栗和松子(13.4 - 14.3 g/100g)，以板栗(4.5 g/100g)和椰子(3.6 g/100g)的蛋白質含量最低（表二）。

### 4.氨基酸

在堅果類中氨基酸的種類與含量以天門冬氨酸(aspartic acid)和穀氨酸(glutamic acid)兩種占絕大部分（表四）。與其他植物蛋白質一樣，堅果的蛋白質是不完全的蛋白質。與聯合國糧農組織(Food and Agricultural Organization , FAO)和世界衛生組織(World Health Organization , WHO)的氨基酸推薦攝食量相比較，以此二國際組織對2-5歲大的兒童所攝取必需氨基酸的推薦量，堅果類色氨酸(tryptophan)含量低，是為限制氨基酸；澳洲胡桃不含賴氨酸(lysine)，則屬例外。然而以FAO與WHO推薦給成人的必需氨基酸，只有澳洲胡桃缺少含硫氨基酸如甲硫氨酸(methionine)與半胱氨酸(cysteine)。至於其他堅果種類皆含有適量的必需氨基酸種類。堅果類含有豐富來源的精氨酸(arginine)，其範圍從阿月渾子每100 g含量2.0 g至松子的4.7 g，是美國食品供應中的高精氨酸的食物。此外，堅果類所含基本氨基酸/總氨基酸的比率介於巴旦杏的31.2%與歐洲板栗53.1%之間，其中以歐洲板栗53.1%為最高，其次為巴西栗45.1%與槲果41.9%，詳見表四。

### 5.碳水化合物

堅果類碳水化合物的含量範圍從巴西栗的12.3%至板栗的53.2%（表二）。堅果類與穀類作物和塊莖作物相同，並不含有大量的澱粉（堅果<1.5%）作為貯存性多醣。碳水化合物是組成膳食纖維成分之一，其範圍從腰果的2.4%至山毛櫸堅果的33.5%。糖類範圍從巴西栗的1.5%至板栗13.3%。堅果類的醣類含量變化受植株生長情況、種子成熟度、栽種品種和生長地區等因素所影響。

### 6.維生素

在堅果類可食用部分中，板栗含有最高量的維生素C(40.2mg/100g)。澳洲胡桃含有最高量(1.2mg/100g)的硫氨素(thiamin，維生素$B_1$)。巴旦杏有豐富(0.8mg/100g)的核黃素(riboflavin，維生素$B_2$)，菸鹼酸(niacin，維生素$B_3$)，葉酸(folate)和α-生育酚(α-tocopherol，維生素E)等之來源(表五)。山核桃含有最高量的泛酸(pantothenic acid，維生素$B_5$)，而阿月渾子含有最多(553 IU/100g)的維生素A

和吡哆醇(pyridoxine，維生素$B_6$)。胡桃、歐洲榛和山毛櫸堅果等有相當量的葉酸(folate，98-113ug/100g)，是堅果類中含量最多的樹種。松子(53.9μg/100g)與腰果(34.1μg/100g)兩者含有豐富的維生素K。

除少數堅果類不具維生素A和有些堅果不具鈷氨素(cobalamin，維生素$B_{12}$)外，通常堅果類含有大多數的維生素，是“良好”的攝食來源。在每日42.5 g的堅果推薦消費量的情況下，槲果和松子是葉酸和維生素K的最佳來源。（下期待續）

## 表五、可食用堅果類維生素含量

| 維生素種類 | 單位 | 槲果 | 巴旦杏 | 山毛櫸堅果 | 巴西栗 | 腰果 | 板栗[a] | 可可椰子 | 歐洲榛 | 山核桃 | 澳洲胡桃 | 美洲胡桃 | 松子 | 阿月渾子 | 胡桃 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 維生素A (國際單位) | IU/100g | 51.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.0 | 0.0 | 20.0 | **131.0** | 0.0 | **56.0** | 29.0 | ***553.0*** | 20.0 |
| 維生素A (視黃醇的活性等值) | μg/100g | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ***28.0*** | 1.0 |
| 視黃醇 | μg/100g | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 維生素C (抗壞血酸總量) | mg/100g | 0.0 | 0.0 | 15.5 | 0.7 | 0.5 | ***40.2*** | 3.3 | 6.3 | 2.0 | 1.2 | 1.1 | 0.8 | 5.0 | 1.3 |
| 維生素E (α-生育酚) | mg/100g | 0.0 | ***25.9*** | 0.0 | 5.7 | 0.9 | 0.0 | 0.2 | 15.0 | 0.0 | 0.5 | 1.4 | 9.3 | 2.3 | 13.0 |
| β-生育酚 | mg/100g | 0.0 | ***0.4*** | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | ***0.4*** | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| γ-生育酚 | mg/100g | 0.0 | 0.9 | 0.0 | 7.9 | 5.3 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ***24.4*** | 11.2 | 22.6 | 20.8 |
| δ-生育酚 | mg/100g | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.8 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.8 | ***13.0*** |
| 維生素K(葉綠醌) | μg/100g | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | ***34.1*** | 0.0 | 0.2 | 14.2 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | ***53.9*** | 0.0 | 0.3 |
| 硫氨素(維生素$B_1$) | mg/100g | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.4 | 0.1 | 0.1 | 0.6 | 0.9 | ***1.2*** | 0.7 | 0.4 | 0.9 | 0.3 |
| 核黃素(維生素$B_2$) | mg/100g | 0.2 | ***0.8*** | 0.4 | 0.04 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 菸鹼酸(維生素$B_3$) | mg/100g | 2.4 | 3.9 | 0.9 | 0.3 | 1.1 | 1.1 | 0.5 | 1.8 | 0.9 | 2.5 | 1.2 | ***4.4*** | 1.3 | 1.1 |
| 泛酸(維生素$B_5$) | mg/100g | 0.9 | 0.3 | 0.9 | 0.2 | 0.9 | 0.5 | 0.3 | 0.9 | ***1.7*** | 0.8 | 0.9 | 0.3 | 0.5 | 0.6 |
| 吡哆醇(維生素$B_6$) | mg/100g | 0.7 | 0.1 | 0.7 | 0.1 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | ***1.7*** | 0.5 |
| 鈷氨素(維生素$B_{12}$) | μg/100g | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 甜菜鹼 | mg/100g | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | ***0.7*** | 0.4 | 0.0 | 0.3 |
| 葉酸 | μg/100g | **87.0** | **50.0** | ***113.0*** | **22.0** | 25.0 | **58.0** | **26.0** | ***113.0*** | 40.0 | **11.0** | 22.0 | 34.0 | 51.0 | **98.0** |

資料來源：美國農業部(USDA)，美國國家營養數據庫參考標準(National Database for Standard Reference )，19版，線上發表：http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/(2007年2月)

註：以上數值均為四捨五入至小數點後第一位; 粗斜體字(紅色)：表示各種維生素含量最豐富的堅果；粗正體字(藍色)：表示在單一堅果所含最豐富的維生素。[a] 歐洲栗。

# 發光二極體LED之農作物栽培利用調節菊花開花期

農試所作物組 何佳勳 楊純明 蕭巧玲

## 一、前言

菊花[*Chrysanthemum* (*Dendranthema* ×*grandiflorum*)] 為菊科多年生草本植物，原產於中國、日本及歐洲等地，具有觀賞、景觀及中草藥等廣泛用途，而無論在中國大陸、台灣及日本習俗，菊花皆蘊涵特殊意義。菊花除了可作為切花之外，尚可做為盆花或花壇植物，其在製茶及藥用上的價值更是廣為人知；例如《本草綱目》中即說菊花有清熱解毒、平肝明目的功能，《神農本草經》也記載，久服菊花可利血氣、輕身、耐老延壽。菊花一般被歸屬於短日照植物(short-day plants；或稱長夜植物)，由於氣候適宜，菊花在臺灣週年均可栽培生產，而品種間因為開花期差異，可區分為夏菊、夏秋菊、秋菊及冬菊等多種類別。

1920年代Garner and Allard二人發現植物具有感應光週期(photoperiodism)變化之機制，可以調節植物開花與否。自此光週期遂被利用於包括菊花在內的感光性植物栽培，不僅使得菊花生產盛行，也連帶推動品種選育與栽培工作。時至今日，各國已選拔出豐富多樣的菊花栽培品種，以供應不同的季節及商業需求。在台灣菊花亦為經濟栽培的花卉作物之一，其切花之瓶插壽命長，花色及花型多變化，容易進行產期調節達到全年栽培生產。依據行政院農業委員會2014年出版的「農業統計年報」資料顯示，全台菊花切花栽培面積有逐年減少現象，但每公頃產量則有提高趨勢。在2010年栽培面積約為827公頃，每公頃產量達22,982千打，而2013年則為745公頃，每公頃產量達23,748千打，以彰化地區之田尾及永靖一帶為主要栽培區域。

近年來菊花的批發市場價格有逐年增加趨勢，2010年每把平均價格為43.3元，交易量為9,300千把，而2013年每把平均價格則提高至56.7元，交易量為10,238千把。此外，菊花產業發展已由傳統露地栽培模式導向簡易設施生產，以縮短生產時間、確保切花品質及提高生產效率。因此，在市場持續需求下將原先偏重秋冬裡作拓展成為設施週年栽培，朝向全年穩定供貨發展。

作　　者：何佳勳助理研究員
連絡電話：04-23317119

台灣的自然日長時數不超過14小時，菊花定植後在自然條件下容易開花，為得到外銷市場分級標準的切花品質，則必須利用人工電（光）照方法進行暗期光中斷，以抑制花芽分化。一般而言，菊花的切花外銷市場分級以花莖長短為標準，一般以定長85 cm為基準，在重量上常分成45～55 g、55～65 g、65～75 g及75 g以上等4級，而35 g以下則為格外品。其外銷規格多為每10支為1把，以袖套進行包裝，包裝後再置回桶中吸水並添加保鮮劑處理3～4小時。加入多種組成分之保鮮劑目的，除了殺菌功效之外，尚可增加花莖養分、提高保鮮及花開天數。藉由夜間光照技術調節花莖長度，將可以提高切花售價，因而以較為節能的LED光源進行光照，可以降低光照處理之電力成本。

## 二、發光二極體LED應用於農作物生產

發光二極體(light-emitting diode; LED)和傳統燈泡相較下，具有體積小、重量輕、使用壽命長、節能環保等眾所周知的特點，屬低發熱量（能）之冷光源，亦能客製化搭配組合光譜及發光強度等優點。LED燈泡可應用於露地栽培及環境控制之植物設施栽培產業，近年來各式外（造）型的LED燈具更是大大提升其在不同場域的多元應用。惟目前LED的價格仍然偏高，在成本控制衡量下，距離普及化應用尚有一段距離，然而假以時日必將成為人工光源主流。

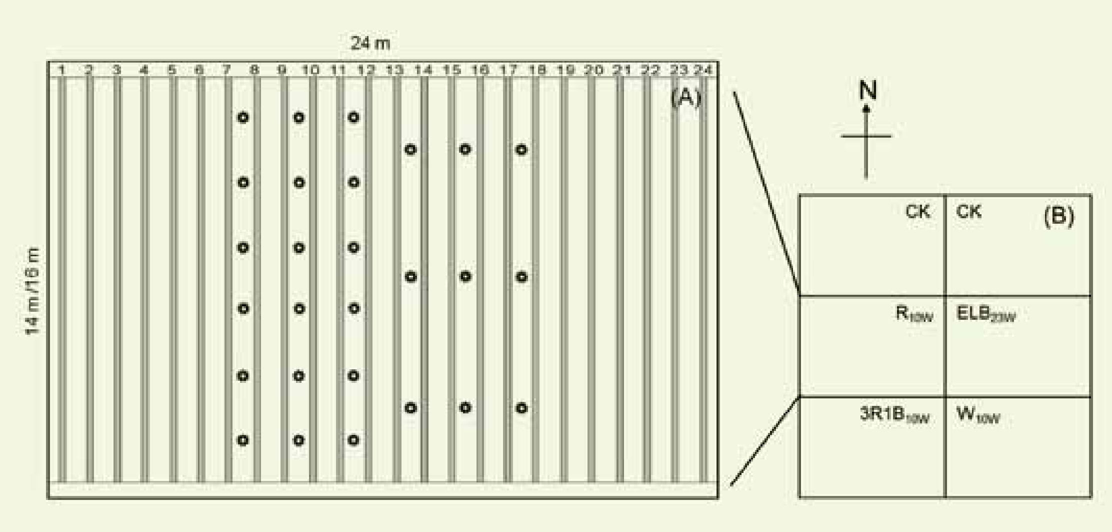
植物生長發育同時受到光照的質與量影響，量如光通量(luminous flux)或日累積光量(daily quantum integral)，質則指光的組成光譜或波段。諸多研究顯示，光質與光量對植物生長發育及生育進展具有調控作用，在短日照植物青萍(*Lemna paucicostata*)的夜間光中斷試驗中，發現了使用450、550、650及750 nm四種不同波段的光源下，分別需要不同的光量子通量密度才能達到50%抑制見蕾之效果。在中性日照植物仙客來及虎刺梅照射單一波段之紅光或藍光試驗上，發現會降低其開花比率，照射紅藍複合光源則會促進開花，並增加花苞數的形成。另研究發現藍光會抑制天竺葵(Pelargonium) 莖桿的延長，而紅光則促進莖的延長，又大豆的細胞分裂會受到藍光抑制而縮短節間長度、減少細胞擴展而縮小葉片面積。

除了上述案例，其實LED光源現階段已被應用在許多果樹（如印度棗、葡萄、紅龍果等）、花卉（如菊花、蝴蝶蘭、唐菖蒲等）及蔬菜(如萵苣、青梗白菜、小白菜等）等的生產及產期調節。例如利用夜間光（電）照技術於紅龍果冬期果實的產期調節，可由正常果的6~10月，延長至翌年的1月，有效延長採收期2~3個月。菊花的開花特性受到光週期控制，通常置於超過12小時的黑暗環境下將可誘導花蕾形成，若於黑暗下給予持續性或間歇性的光照處理則會使頂芽維持營養生長，進而抑制花芽分化及開花現象，藉此達到產期調節及週年生產等目的。

## 三、不同光照強度之發光二極體LED調節菊花開花期之差別效應

作者曾經針對菊花進行系列研究，在田間露地栽培上，透過不同光波段及光照強度之LED燈泡及省電燈泡等光源探討菊花開花期之效應。研究發現，以不等光照強度照射至夏菊切花栽培種‘黃精競’之植株族群，可以清楚呈現夜間光照處理之差別效應。如圖一之田區光源配置圖，各試驗田區皆於不同栽培行配置不同光源（紅光LED、紅藍光LED、白光LED、省電燈泡、不照光)，每排安裝6顆或3顆燈泡，燈泡間距設為2.4 m或4.8 m，燈泡距離地表則為1.6 m，如此產生一個多樣波段及多種光照強度之二維配置。利用光譜分析儀進行量測後，可繪製出田區夜間環境下之光照強度二維分佈情形（圖二），並由分佈圖顯示出光照分佈的均勻度（6顆燈泡的光照分佈均勻度優於3顆燈泡者），原則上光強度隨著光源距離的增加而逐漸遞減。這些不等光強度、光波段的差異處理，將對夏菊切花栽培種‘黃精競’植株的生長與生育進展造成差別效應，最終並反應於開花期長短。大致上，隨著不同特定波段光輻射強度的增加，植株之花莖高度、葉位數及地上部鮮重等均呈現出顯著的二次曲線變化趨勢，而且光照強度的增加亦可延長‘黃精競’的生育進展。如此，夜間光照強度的差異處理，將會產生不等開花期的效果（圖三）。

吾人由此研究結果，至少可獲得以下實務方面的應用：(1)利用夜間光照處理調節菊花植株的生育及開花期；(2)藉由不同波段的光源及光照強度處理獲得差異性的調節效果；(3)經過夜間光照處理同時調節菊花開花期及提高切花品

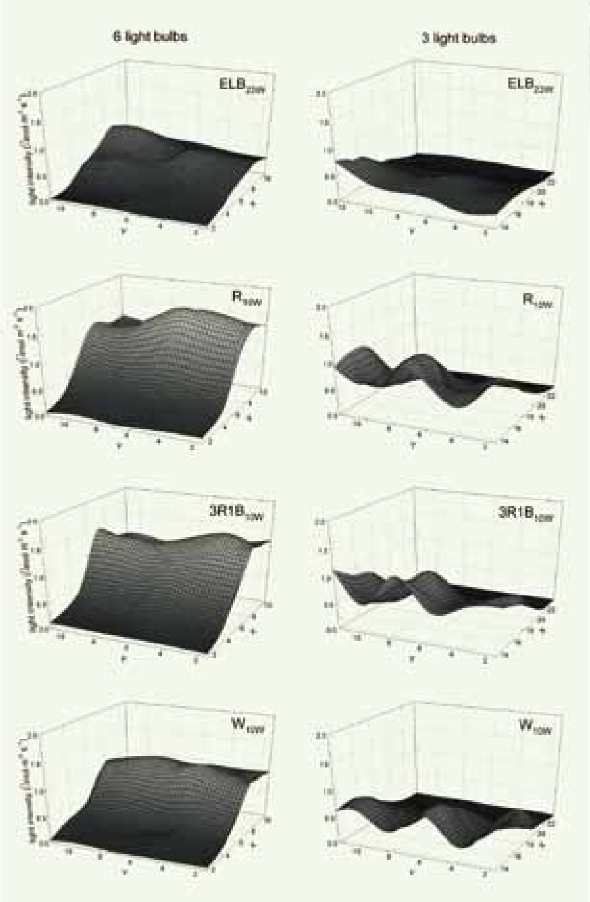



圖一、不同光波段及光照強度之LED與省電燈泡光源應用於夏菊切花栽培種‘黃精競’之田間光源配置圖。(A)以10W紅光LED燈泡($R_{10W}$)為例，說明田區行間之LED燈泡配置示意圖；(B)本試驗不同光源之田間設計示意圖。$ELB_{23W}$：23W省電燈泡；$R_{10W}$：10W紅光LED；$3R1B_{10W}$：10W 3紅1藍LED；$W_{10W}$：10W白光LED。

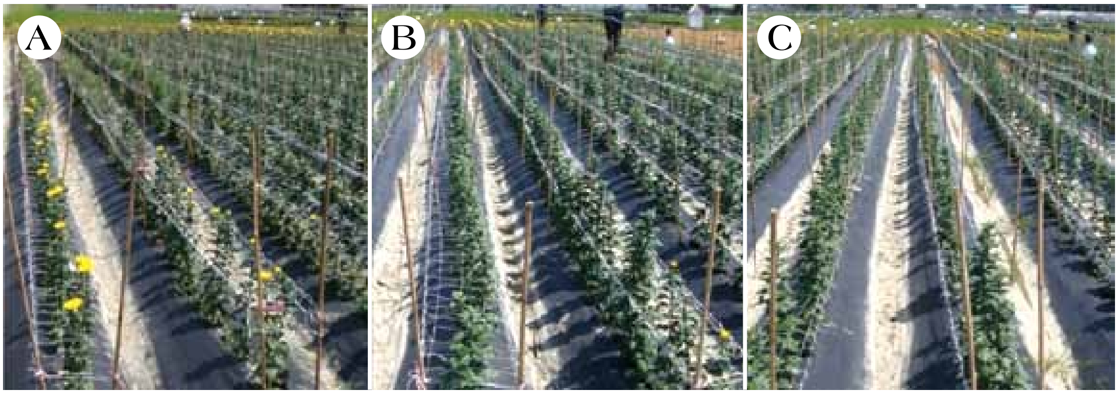
質；(4)利用LED光源以得到相較於省電燈泡更為節省的電力成本支出。

## 四、結語

在農作物族群的栽培環境中，光子通量密度(單位為$\mu$mol $m^{-2}$ $s^{-1}$)或光強度，以及光波段組成的變化，將會顯著影響感光作物植株的生長、發育及產量表現，乃至於植體化學組成分的改變。因此，生產者對於栽培作物的週遭光環境應當給予高度重視，包括：(1)光質、(2)光強度、(3)光照時間、(4)光照期程(光週期)及(5)光空間分佈等5個光環境因素皆需妥適考量，才能得到預期的光處理結果。由於LED光源的特點及優勢，研究人員及生產者應當加強相關研究，尤其在當前強調跨領域及跨業合作的氛圍上，更應該謀求異域及異業的結合。惟有擴大思維、跳脫框架的研究合作，才有機會產生跨越瓶頸的創新成果，帶來更多的加值效果，並為農業帶來產業發展的新契機與新潛能。




**圖二、不同光波段及光照強度(6顆及3顆燈泡)之LED與省電燈泡光源於田間光照強度分佈情形。$ELB_{23W}$：23W省電燈泡；$R_{10W}$：10W紅光LED；$3R1B_{10W}$：10W 3紅1藍LED；$W_{10W}$：10W白光LED。**




**圖三、不同光照強度之LED光源於夜間光照處理造成不等開花期之效果。A圖菊花植株距離光源較遠，已開始陸續開花；B圖為3顆燈泡處理，因光照分佈不均勻，因此有零星花苞出現；C圖為6顆燈泡處理，因光照分佈較均勻，抑制花芽分化效果佳。**

# 葉蟬取食習性與傳播植物病原之相互關係

農試所應動組 申屠萱 石憲宗　　藥試所 蘇秋竹

## 一、前言

作物病蟲害防治在農作物生產、食品安全以及國際植物防疫等領域，一直是重要環節之一，研究者擬定其防治策略之前，需先確認或研究病蟲害的種類、形態、監測方式、發生生態、取食習性與為害方式等資訊，以提供農民正確的病蟲害管理資訊，使農民可在適當防治時機，採取適當防治方法，提升作物經濟收益。

在農作物害蟲當中，刺吸式口器昆蟲的大多數種類，如薊馬、葉蟬、沫蟬、蚜蟲、介殼蟲、粉蝨、飛蝨、木蝨等，因具有體型小、世代短、隱匿性高、繁殖潛能強等特性，其防治難度遠比咀嚼式口器害蟲更高。刺吸式口器昆蟲為害作物的方式，除了吸食植物汁液直接造成作物組織傷害而影響產量與品質之外，某些種類更會傳播植物病原原核生物與植物病毒。此類病媒昆蟲雖屬間接為害，因其傳播病原難以防治，往往造成農作物嚴重損失；因此，對於病媒昆蟲進行相關研究，將對阻止其傳播病害之發生與蔓延有所幫助。本文擬以葉蟬為例，說明葉蟬取食習性與傳播植物病原的相互關係，內容包括葉蟬科簡介、取食習性與寄主範圍的關係，並針對葉蟬遷飛習性對傳播病原的重要性提出說明，以作為產官學界擬定媒介葉蟬及其傳播作物病害防治政策與整合防治策略的參考依據，改善往昔對此類病蟲害防治束手無策的窘境。

作　　者：申屠萱 技佐
連絡電話：04-23317609

## 二、葉蟬科簡介

葉蟬科 (Cicadellidae) 昆蟲，俗稱葉蟬、浮塵子，英文名為 leafhoppers，由於其成蟲或若蟲均善於跳躍，台灣農友將其稱為「跳仔」。成蟲的主要鑑定特徵為後足脛節大多具四條隆脊，每條隆脊分布一排可活動的細刺或粗刺。葉蟬科的生活環包括卵期、若蟲期及成蟲期，其中若蟲期具有五個齡期，若蟲及成蟲皆

為植食性，吸食植物汁液來取得發育及繁殖所需養分。農民一般較為熟悉的葉蟬多數是可直接為害作物的種類，如水稻重要害蟲 - 黑尾葉蟬吸食水稻葉部汁液，造成葉面組織褐化，嚴重時可引發煤煙病 (圖一)；而其他具經濟重要性的種類，尚有電光葉蟬、檬果褐葉蟬、檬果綠葉蟬、二點小綠葉蟬、桃葉蟬與茶小綠葉蟬等。

葉蟬科昆蟲為維持個體發育、生存或繁衍後代所需之營養來源，皆來自於植物，因此葉蟬與植物的關係非常密切。研究及探討葉蟬經濟重要性的前題，所需瞭解的不僅僅是葉蟬吸食作物所造成的直接損害，更應瞭解葉蟬是傳播植物病原原核生物與植物病毒的重要媒介昆蟲，下節擬就葉蟬取食習性與寄主範圍之關係先予說明。

## 三、葉蟬的取食習性與寄主範圍

葉蟬吸取植物汁液的部位包括木質部導管、韌皮部篩管以及葉肉細胞之其中一處，學者據此將葉蟬的取食習性區分為木質部取食者 (xylem feeders)、韌皮部取食者 (phloem feeders) 以及葉肉細胞取食者 (mesophyll feeders)。木質部取食者僅能吸食木質部導管的水份與無機塩，對寄主營養來源的依賴性較小，因此寄主種類較廣，通常屬多食性，例如大葉蟬亞科的昆蟲。韌皮部取食者可自韌皮部篩管吸食大量的碳水化合物及其他植物次級代謝產物，養分來源充足，其寄主種類相對較窄，多屬寡食性，但仍有少數屬於多食性或專食性，例如角頂葉蟬亞科、片角葉蟬亞科與部份的小葉蟬亞科昆蟲。葉肉細胞取食者之營養來源，來自為細胞內含物，其寄主範圍多為寡食性，例如多數的小葉蟬亞科昆蟲，少數則為多食性與專食性。葉蟬的取食習性之所以與寄主範圍密切相關，乃是葉蟬 (體型決定口針大小與可刺吸取食的深度)、植物 (葉蟬依賴寄主植物之無機塩或胺基酸種類的程度) 與葉蟬體內共生菌的長期演化結果。

提到寄主範圍，多數人看到某種昆蟲取食某種植物，就會將此植物列為該種昆蟲的寄主植物，但這種方式對刺吸式口器的昆蟲並不適用。Oman (1949) 將葉蟬取食的植物，區分為寄主植物 (host plant) 及食料植物 (food plant)。「寄主植物」是指葉蟬的每個世代都可在此植物上完成整個生活環，包括成蟲可在其上

圖一、檬果綠葉蟬為害檬果並引發真菌性煤煙病。

取食與產卵，且孵化後的若蟲，同樣可在此植物上取食，並發育為成蟲；「食料植物」則僅能維持成蟲或若蟲生存所需的養份，無法提供成蟲繁殖所需的必要養份。以台灣發現傳播葡萄皮爾斯病 (Pierce's disease) 之媒介昆蟲 - 白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker)) (圖二) 為例，本種葉蟬普遍分布於台灣平原至中海拔山區，寄主範圍橫跨多科植物，是典型的多食性昆蟲；其雌成蟲交配後，可在大花咸豐草與竹仔菜等寄主植物上產卵，卵孵化為若蟲後，直至羽化為成蟲，都可在同種植物取食並完成生活環。白邊大葉蟬成蟲常會遷飛到葡萄園，吸食葡萄嫩莖或嫩葉的導管汁液，但在自然條件下卻不會在葡萄嫩莖或嫩葉產卵。由此取食習性可知，葡萄無法供應白邊大葉蟬成蟲繁殖所需的養分，只是食料植物之一。雖然白邊大葉蟬吸食葡萄過程並未造成葡萄因失去過多水份而受害，但因白邊大葉蟬是傳播台灣中部葡萄皮爾斯病的重要媒介昆蟲，因此擬定防治葡萄皮爾斯病的防治策略時，必需將媒介葉蟬納入防治範圍，才能有效降低葡萄皮爾斯病的擴散，減少葡萄產業的經濟損失。

**圖二、在台灣傳播葡萄皮爾斯病的重要媒介昆蟲 – 白邊大葉蟬。**

## 四、葉蟬傳播之植物病原原核生物及傳播方式

由葉蟬傳播的植物病原原核生物，包括 (1) 棲息於植物木質部組織的侷限導管細菌（xylem-limited bacteria），如 *Xylella fastidiosa*；(2) 棲息於植物韌皮部組織的侷限篩管細菌 (phloem-limited bacteria)，如螺旋菌質體 (spiroplasma)、植物菌質體 (phytoplasma)，上述各類病原皆可引起許多重要經濟作物的病害。此些植物病原的傳播方式包括移植、嫁接等人為傳播及媒介昆蟲傳播。已證實可傳播病害之葉蟬包括大葉蟬亞科某些種類可傳播葡萄皮爾斯病與柑桔斑駁黃化病 (citrus variegated chlorosis)，角頂葉蟬亞科則可傳播植物菌質體，國外亦有研究證實有兩種沫蟬可傳播作物木質部導管病害。當葉蟬等媒介昆蟲吸食罹病株汁液後，可將病原傳播至健康的寄主植物。以引起葡萄皮爾斯病之病原*X. fastidiosa*為例，葉蟬若蟲自木質部導管吸食含有*X. fastidiosa*病原之汁液後，病原菌便進入葉蟬食道及前腸，並在前腸附著與增殖，使該蟲具傳病能力。但病原菌不會進入中、後腸與血體腔，因此在進入下一齡期若蟲期時，潛藏的病原將隨著蛻

皮而離開蟲體。之後若未再吸食到罹病植株的導管汁液，就不會帶有病原。至於已帶菌成蟲因不會再蛻皮，所以直至死亡前，都會帶菌，但不會經卵傳播至下一代。

## 五、葉蟬遷飛習性與傳播植物病原原核生物之相關性

影響植物病原原核生物的流行趨勢，主要包括非生物因子如溫度、降雨量，生物因子如病原菌的種類、蟲媒種類、病原菌或媒介昆蟲的寄主植物種類及媒介昆蟲的食料植物種類，以及非生物與生物因子間的相互關係等。本節將以葉蟬傳播葡萄皮爾斯病為例，說明媒介昆蟲遷飛習性與傳播植物病原原核生物的相互關係。

葡萄皮爾斯病最早發生於美國，為葡萄產業重要病害，褐透翅尖頭葉蟬 (*Homalodisca vitripennis* (Germar)；簡稱GWSS) 為傳播該病害效率最高的媒介昆蟲。GWSS屬於典型的多食性昆蟲，已記錄的寄主植物超過 100 種，包括葡萄、柑橘與牽牛花屬等作物與非作物寄主，其遷飛習性與棲地可利用的植物種類有關。以美國加州葡萄栽培產區為例，冬季葡萄開始落葉前，GWSS會遷飛至鄰近柑橘園越冬，此時若能掌握時機在柑橘園進行防治以降低GWSS數量，則可有效降低隔年葡萄皮爾斯病的發生率。

台灣自2002年確認發生葡萄皮爾斯病以來，由藥試所、農試所與防檢局合作調查與研究結果得知，在台灣以白邊大葉蟬為傳播本病害較有效率的媒介昆蟲。石等 (2009) 及 Shih *et al*. (2013) 指出白邊大葉蟬的重要寄主植物包括大花咸豐草、小花蔓澤蘭、鴨跖草 (竹仔菜) 與紫花霍香薊等常見雜草，而本種葉蟬族群發生密度則與葡萄園存在此類雜草有關。其中坡地栽培葡萄園如卓蘭、東勢、新社等地區，因坡地密布此類雜草寄主，剷除不易，適合白邊大葉蟬生存，造成葉蟬可在棲地雜草與葡萄園之間遷飛，使得坡地葡萄產區成為葡萄皮爾斯病害的中高風險發生區。依Shih *et al*. (2013) 針對新社發生葡萄皮爾斯病的多年研究顯示，當防治策略將白邊大葉蟬的寄主植物(雜草)與食料植物(葡萄)一併納入防治時，可有效控制葉蟬族群密度，減少葉蟬於作物與非作物寄主間遷飛的機會，有效遏止病原擴散，以達到降低葡萄皮爾斯病發生的目的。

## 六、傳播作物病原之媒介葉蟬的防治策略

對於可傳播作物病原之媒介葉蟬的防治策略，概可區分兩類型：(一) 國內未有發生記錄的新蟲媒病害：以落實法規防治為優先，將罹病區的作物全數剷除，同時施以防檢局核定的媒介昆蟲緊急防治藥劑，並禁止自罹病地區輸出所有病原的可能寄主植物，同時也需加強辦理教育宣導，讓農友瞭解病蟲害的發生與傳播途徑，最終目標則為撲滅病原。(二) 對於已無法撲滅的蟲媒病害：應藉由加強辦理防治講習會，讓農友瞭解，需在正確時機如掌握媒介昆蟲之田間族群動態、正確地點如掌握媒介昆蟲

的田間寄主植物，針對病蟲害的為害生態與發生特性、媒介昆蟲的取食習性暨傳病特性，整合適用的防治方法進行有效防治。以葡萄皮爾斯病為例，農友可在葡萄果實轉色期，辨視罹病葡萄樹的病原為害徵狀，進而剷除罹病株，同時需在白邊大葉蟬等媒介昆蟲每年的族群高峰期前 1.5~2 個月，在果園內外皆施以不同殺蟲作用機制的殺蟲劑防除傳病葉蟬。平時應需加強管理果園內外媒介昆蟲與病原的非作物寄主，以降低罹病地區的病蟲害發生密度，使農友的經濟損失程度降至最低。此外，在作物不同生育期的肥培管理，也需落實合理化施肥，因為多數刺吸式口器昆蟲偏好含氮量高的寄主植物。

## 七、結語

由媒介昆蟲傳播植物病原原核生物引起之病害，目前無有效化學藥劑可防除，故對此類病原的防治策略，著重在降低罹病機會，包括防治媒介昆蟲與剷除罹病株。在媒介昆蟲部份，以葉蟬為例，其取食習性影響遷飛模式與寄主範圍，當作物栽培環境同存葉蟬與植物病原之寄主，將加速病原的擴散。因此，研擬葉蟬傳播植物病害的整合性防治策略時，需將寄主植物、病原、葉蟬、栽培管理與環境等因子，同時納入考量，以期在標的作物栽培上，建立有效的蟲媒病害及其媒介葉蟬之整合管理方法。另根據蘇秋竹及石憲宗等人對台灣發生「葡萄皮爾斯病」之研究結果，更使我們瞭解新入侵的外來蟲媒病原的確可能透過與病原發生當地分類地位相近的本土媒介昆蟲來傳播。此發現提供我國規劃防除新入侵之蟲媒病原措施時，除需偵測是否有可疑的新入侵媒介昆蟲，也需詳加調查罹病地區可能具傳播病原能力的媒介昆蟲種類，以作為防檢局擬定新入侵蟲媒病原及其媒介昆蟲緊急防治策略的參考依據。

## 八、參考文獻

石憲宗、蘇秋竹、馮鈞育、范姜俊承、洪婉芳、洪笠瑛。2009。白邊大葉蟬 (*Kolla paulula* (Walker, 1858)) (半翅目：角蟬總科：葉蟬科：大葉蟬亞科) 的形態、生態及寄主範圍研究。台灣昆蟲 29: 353。

石憲宗、蘇秋竹。2013。美國與台灣之葡萄皮爾斯病媒介昆蟲簡介及其防治策略。農業世界雜誌。354：16-23。

Shih, H. T., Y. D. Wen, C. C. Fanjian, C. J. Chang, C. M. Chang, C. Y. Lee, M. H. Yao, S. C. Chang, F. J. Jan, and C. C. Su. 2013. Potential vectors of Pierce’s disease in Taiwan: Ecology and integrated management. p. 163-175. In: C. J. Chang, C. Y. Lee, and H. T. Shih [eds.], Proceedings of the 2013 International Symposium on Insect Vectors and Insect-borne diseases. Special Publication of TARI No. 173. 274 pp. (in English)

Oman, P. W. 1949. The Nearctic leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). a generic classification and check list. Wash. Ent. Soc. Mem. 3: 1-253.

# 農藥殘毒快速檢驗技術之國內外推廣與展望

農試所應動組 高靜華 曾佳琳
農試所應動組前研究員 鄭允　國合會 鄭坤木

## 一、工作緣起

農藥殘毒快速檢驗技術(以下簡稱生化法)為本所應用動物組前研究員鄭允博士及其團隊於民國74年推出，用以取代活體家蠅檢測蔬菜農藥殘留之快篩技術。此項技術兼具經濟及快速之特性，利用感性家蠅頭部純製之神經酵素，可於10分鐘內確認樣品中是否含有「有機磷」及「氨基甲酸鹽類」兩類具神經毒性殺蟲劑之殘留，檢驗1件樣品的試劑成本僅台幣8元。歷經逾30年的研發推廣，目前生化檢驗體系已建立由產地預檢(農會、合作社場)、運銷階段把關(果菜批發市場、蔬果運銷單位)、消費端品管(超市連鎖、餐飲速食業者、民間食品單位等)的三階段管控機制(圖一)，可有效防堵含毒產品流通上市。2014年全國380個檢驗站自主把關農產品993,050件，檢出12,197件具殘毒風險樣品，皆已依各站自訂規範，執行延後採收、退貨、清洗後複驗及扣留銷毀等處理措施。

生化法的關鍵技術為對「有機磷」及「氨基甲酸鹽」兩類殺蟲劑具有高度敏感性之乙醯膽鹼酯酶(Acetylcholinesterase, AChE)，乾燥狀態下在室溫儲存多年仍保有穩定性狀；檢測試劑組依使用說明分裝存放，保存期長達1年以上。由於乙醯膽鹼酯酶來源為感性家蠅，酵素純製過程及品管皆經過嚴格管控，對所有測試之有機磷及氨基甲酸鹽類殺蟲劑，其濃度皆與酵素抑制率呈線性正相關，遠優於純化自馬、電鰻、蜜蜂、果實蠅等之酵素，故多年來向為國內外生技業者及農研單位之首選。

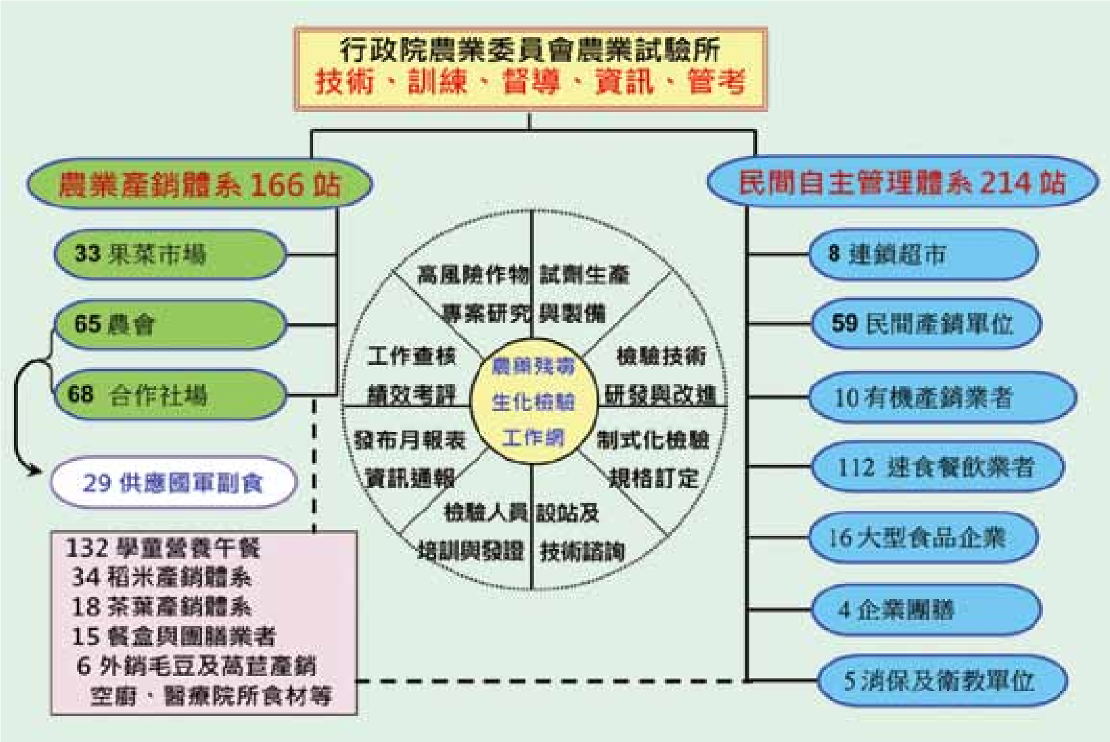
此項研發成果已於2014年9月以整廠輸出專屬授權方式，技轉給馹丞生物科技股份有限公司，未來該公司將專責生產高優質酵素，提供給本所正式授權之生物科技公司研製檢驗試劑套組，持續供應國內外農業產銷及食品業者自主把關需求，及提供後續檢驗技術與諮詢服務。

作　　者：高靜華研究員
連絡電話：04-23317601

## 二、亞太地區之訓練合作與推廣(1993~2014)

由於生化檢驗技術在國內應用層面漸廣，漸受到國外組織之矚目，1993年亞太糧食肥料技術中心(Food and Fertilizer Technology Center, FFTC)與農試所合作，在台灣開辦首次的國際訓練，共計7國17名學員參與。透過各國學員、FFTC的菲律賓及韓國專家們的引介，1995年泰國農業部藥物毒物試驗所派遣18位專職檢驗人員來台研習生化檢驗技術；1996年韓國農協中央會(National Agricultural Cooperation Federation, NACF)四位管理高層來台參訪及了解應用現況。1995–1999年間，經由FFTC統籌規劃及泰國農業部之邀請，分赴菲律賓、泰國、越南及韓國辦理國際訓練班，開展了生化法在亞太地區的推廣應用(圖二及附錄)。

前述國家中，以南韓NACF投入的資源最多且最早，1999–2000年內所轄農業產銷單位已設立近200處檢驗站；韓國食品醫藥安全廳(KFDA)的23個工作站也採用生化法進行樣品初篩。首爾Garak批發市場的檢驗室將生化法納入前篩檢，共有32名技術人員專責生化初篩及化學複驗把關，2003年並組團來台參訪生化檢驗體系運作情形。農試所除了持續提供技術諮詢外，也負責供應南韓、越南及馬來西亞等國應用推廣所需之酵素及試劑。迄今，多處國外的學研單位也向農試所購買檢驗試劑組，進行測試應用及基礎研究。




圖一、國內生化法殘毒檢驗體系之運作概況。

2006及2008年為協助菲律賓農業部植物產業局(Bureau of Plant Industry, BPI)轄下5個專責外銷蔬果檢驗之國家農藥檢驗實驗室(National Pesticide Analytic Lab., NPAL)加強把關農產品安全，透過FFTC補助計畫，由本所派員至Baguio City及Cagayan de Oro City針對NAPL、當地大學及農政單位辦理兩次技術研習，並提供部分檢驗試劑及耗材供初步測試應用。2009–2011年間再度與FFTC合作，由古德業顧問規劃及研提訓練計畫，連續三年於台灣辦理國際訓練，協辦之國際組織另有亞太農業研究機構聯盟(Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, APAARI)及東南亞地區農業高等教育研究中心(Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture, SEARCA)，共訓練13國56名學員(圖三)。

為落實前期來台訓練學員之後續輔導，除了與各國學員交流檢驗技術、提供設站諮詢外，另於農委會國際合作計畫項下陸續安排(1)菲律賓農業部國際合作之主管Ms. Susana Gonzalo及3位NPAL的研究人員(2009年7月)、(2)菲律賓農業部第一推廣區Dr. Aida Solsoloy等3人(2012年5月)、(3)尼泊爾農業研究院(Nepal Agricultural Research Council)研究人員Mr. Sunil Aryal (2012年6月)，來台訓練及參訪生化檢驗體系運作現況。後兩單位目前皆已購置儀器並設立檢驗站，開始測試及應用。2014年尼泊爾政府已將殺蟲劑快速檢驗納入官方農藥殘留把關技術，由NARC負責訓練植物保護局(Plant Protection Directorate)及食品科技管理部(Department of Food Technology and Quality Control)的官員，並於加德滿都最大果菜市場Kalimati Wholesale Market執

**圖二、歷年來生化法殘毒檢驗國際交流花絮。**

行蔬果農藥殘留把關，使用的把關基準與台灣相同，凡酵素抑制率大於35%即採警告措施，超過45%者則進行扣留銷毀。

2013年11月本所與菲律賓農水產暨自然資源研究發展委員會(Philippine Council for Agriculture, Aquatic and Natural Resources Research and Development, PCAARRD)簽定為期四年之合作備忘錄，並於2014年6月在台灣舉辦小型研討會，討論雙方可合作之議題，會議中決定將「農藥殘留快速檢驗技術」列為先期合作項目之一。11月間PCAARRD已洽商位於菲律賓大學 Los Banos校區之國家作物保護中心(National Crop Protection Center, NCPC)為此一合作項目之對應單位，台菲雙方將針對技術引進及應用推廣等進一步交流。

## 三、中美洲地區之應用推廣(2004~2014)

我國駐巴拿馬技術團於2004年引進生化法後，經鄭坤木技師與巴國農牧試驗所(IDIAP)化學檢驗室主持人Dr. Jaime Espinosa 共同規劃合作計畫，並進一步與農牧部植物衛生司、衛生部食品安全司及巴京市政府等單位密切合作，協助巴國建立農產品安全快速檢驗網。2005–2006年間進行技術評估、市場蔬果產品農藥殘留調查、檢驗人員、推廣人員及農民之安全用藥訓練等，並完成全國58種作物共1,920件檢驗樣品之分析，高風險樣品佔3.5%。2007年推動宣導各商家、農產公司及超市自願性加入安全檢驗體系，確保農產品之安全無毒，提升企業形象，以直接嘉惠消費者；共計輔導22戶配合戶，產品供應鏈涵蓋巴拿馬各大超市及農產公司。技術團並於巴拿馬主要糧倉，也是唯一高冷蔬菜產區之Chiriqui省，設立田間農藥殘毒檢驗站，並協助農牧部建立農藥殘毒快速檢測把關機制，於收獲前進行安全蔬果檢驗，再依建議進行採收。巴京中央農業市場先鋒檢驗站則實施第二階段之篩檢，以完善農藥殘毒監測網之效能。2007年底再於Azuero半島設置田間檢驗站，協助Las Tablas省、Herrea省及Cocle省農民進行安全生產。

**圖三、來台參訓學員參訪家蠅飼養及雲林縣西螺鎮農產品市場。**

此項為期三年之安全蔬果推廣計畫於田間教導農民改善農藥施用方法，並培養良好的農業操作觀念，同時兼顧農產品運銷階段的管理，往產業下游連結，對通路商推動安全蔬果檢驗標章制度，以達到整個安全蔬果推廣計畫的成效。2008年10月6日國合會將巴拿馬的「安全蔬果計畫」與瓜地馬拉的「木瓜出口計畫」兩項台灣貿易援外計畫成果，在WTO食品衛生及動植物檢疫委員會(SPS)、標準及貿易發展促進基金(STDF)、經濟合作暨發展組織(OECD)合辦的研討會中報告，被提報為貿易援助成功案例。2009年3月16日巴拿馬農牧部正式公告，明訂(1)檢驗兩類殺蟲劑總毒性之AChE assay及(2)檢驗有機硫磺等殺菌劑之Bt assay為法定檢驗技術。

基於生化法具備經濟、快速及所需樣品量少的特性，以及在巴拿馬技術合作計畫成功的案例，2010年10–12月間國合會駐貝里斯技術團與該國農業部轄下主管動植物健康之貝里斯農業保健局(Belize Agricultural Health Authority, BAHA)的食品安全司司長Dr. Michael DeShield研商，規劃輔導小農的田間安全蔬果推廣合作計畫，並進一步與農藥管制局(Pesticide Control Board)及農業部推廣司合作，進行(1)大利松、馬拉松、陶斯松、納乃得、歐殺滅、加保利7種殺蟲劑對家蠅乙醯膽鹼酯酶之敏感度、(2)殺菌劑甲基鋅乃浦、四氯異苯腈、錳乃浦、蓋普丹對蘇力菌之檢測敏感度測試，並建立標準作業流程。2011年5月間以研討會方式正式向貝國農民及大眾介紹此項計畫，也規劃協助貝國在2012年底推出認證農民蔬果品質的標章(Good Pesticide Management Practice, GPMP)。透過講習訓練、良好農業操作要求、農藥殘毒快篩檢驗、微生物檢驗等評估工作，協助當地農民增加市場競爭力，共有30餘位農民參與此項認證工作，其中22名農民已順利取得認證。

2013年駐貝里斯技術團經過將近一年的籌劃，邀請農試所派兩名專家協助，於11月13–15日在貝里斯市與BAHA合作舉辦「農藥殘毒快速檢驗技術及應

**圖四、克國農部官員來台培訓；外交部曹立傑大使陪同總理Denzil Douglas參訪本所生化檢驗實驗室。**

用區域研討會」，參與者包括來自中南美洲及加勒比海地區十個國家的12位學員，均為各國掌管農藥及植物衛生的權責技術官員，以及國際組織OIRSA代表Mr. Jose Cocom和CARDI駐貝里斯代表Mr. Anil Sinha。研討會先由各國代表簡介農藥殘留把關現況；農試所針對技術研發推廣現況、檢驗技術原理及未來展望等進行授課；另有一天半的操作示範及分組操作實習。由於中美洲地區僅部分國家具備化學分析量能，且檢驗農藥種類有限，學員對於生化法之應用潛力均表高度興趣。因參與學員皆為各國農政、研究推廣、食品安全檢驗、植物保護之高階主管與研究員，透過此項研討可重新衡量如何整合「高效低廉的快篩技術」與「價高耗時的化學檢驗」，期能建立適用於不同國情、不同農業產銷模式、從田間至餐桌之農藥殘留把關體系。另可善用合理用藥策略、非農藥防治資材及加強農民教育等方式，積極減少農藥使用頻度與殘留風險，確保消費者食的安全。

2014年起，國合會在中美洲陸續推動多項與生化檢驗技術相關的蔬果安全計畫，包括：(1)聖克里斯多福及尼維斯之「蔬果及雜糧作物品質與產品安全改進計畫」、(2)多明尼加之「設施蔬菜健康管理與產品安全檢測計畫」、(3)貝里斯「田間農產品安全體系建立計畫」之先期界定工作。本所研究人員參與各項計畫之可行性評估、工作項目規劃、生化檢驗技術導入、國合會技師行前訓練、合作國農政人員至台灣培訓、本所人員至各國協助實驗室建置規劃及訓練教育等（圖四），開啟了另一階段的國際交流合作。

## 四、展望

近幾年於中美洲多次考察行程中，深切體認到法制化作業的重要性。巴拿馬於2004年引進生化法後，透過研發及農政主管單位之密切合作，官方與民間單位合作建立產銷把關機制，並循該國法規體系，於2009年公告生化檢驗為國家方法；聖克里斯多福及尼維斯2014年開始執行農產品安全改進計畫後，短短十個月內與台灣密集交流後，現已開始研議制訂相關法規，俾利後續應用推廣。2014年11月至貝里斯協助計畫界定時，專程拜訪貝國法規制定的權責單位標準局(Bureau of Standard)，瞭解不同條件下法規制定的相關時程。貝國農部相關單位為了後續GPMP及GHP認證之適法性，將啟動耗時至少13–17個月的法制作業，期能於計畫實施時，完備認證作業之法源依據。相形之下，台灣推廣生化法30年，近400個農業產銷單位及民間食品業者以此技術進行自主把關，然歷經多次食安事件後，農政及衛生單位對於生化法之定位迄今仍未能同調，實為憾事。

為因應有機磷及氨基甲酸鹽兩類殺蟲劑在農業上使用漸減，且其他類農藥尚無快篩把關技術，本所以農業及衛生單位經常檢出之農藥類別為標的，於農委會「推動農業科技產業全球運籌計畫」著手開發免疫快篩技術。103–106年

將針對8類殺蟲及殺菌劑研製農藥半抗原、抗原及多株抗體，研發ELISA檢測技術與試劑，逐項確認免疫檢測技術對不同類農藥之辨識度及在各類作物之回收率。未來擬整合個別農藥的免疫檢測技術，與學研單位、生技業者進行合作，研發可辨識多種農藥之多合一免疫檢測套組、快篩片及農藥晶片，並可為特定作物類別量身定製檢驗套組。若能結合本所輔導之生化檢驗站，將新技術推展應用於農業產銷體系，有效進行快速篩檢把關，可大幅提升上市農產品之安全品質。

在此特別感謝曾經參與生化檢驗國際訓練交流的黃毓斌、江明耀、謝雨蒔、周桃美、林秀貞、連淑惠、謝易霖、簡淑貝及李月嫦等工作夥伴們，長久以來之協助與付出。

**附錄：歷年國內外辦理13次國際訓練研習之概況**

| 年份 | 辦理地點 | 學員國別 | 參訓人數 | 主辦單位 | 贊助單位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1993 | 台灣 | 菲律賓、泰國、印尼、馬來西亞、南韓、越南、台灣 | 7國<br>17人 | TARI | FFTC |
| 1995 | 菲律賓/馬尼拉 | 菲律賓 | 50人 | 菲律賓大學NCPC | FFTC |
| 1995 | 台灣 | 泰國農業部 | 18人 | TARI | 泰國農業部 |
| 1996 | 泰國/曼谷 | 泰國 | 250人 | 泰國農業部 | 泰國農業部 |
| 1996 | 台灣 | 南韓 | 4人 | TARI | NACF |
| 1997 | 越南/胡志明 | 越南 | 100人 | 越南農業部 | FFTC |
| 1999 | 南韓/首爾 | 南韓 | 150人 | NACF | FFTC<br>NACF |
| 2006 | 菲律賓/碧瑤 | 菲律賓 | 27人 | BPI | FFTC<br>COA |
| 2008 | 菲律賓/Cagayan | 菲律賓 | 28人 | BPI | FFTC<br>COA |
| 2009 | 台灣 | 泰國、馬來西亞、柬埔寨、寮國、越南、菲律賓、印尼、斯里蘭卡、印度、尼泊爾、伊朗、新加利多尼亞、台灣 | 13國<br>26人 | FFTC<br>APAARI<br>SEARCA<br>TARI | COA |
| 2010 | 台灣 | 印尼、寮國、馬來西亞、菲律賓、泰國、越南 | 6國<br>13人 | FFTC<br>TARI | COA |
| 2011 | 台灣 | 伊朗、馬來西亞、斯里蘭卡、菲律賓、台灣、泰國、越南 | 7國<br>17人 | FFTC<br>APAARI<br>TARI | COA |
| 2013 | 貝里斯 | 薩爾瓦多、瓜地馬拉、海地、宏都拉斯、巴拿馬、多明尼加共和國、聖克里斯多福及尼維斯、聖露西亞、聖文森、巴拉圭 | 10國<br>12人 | ICDF<br>TARI<br>貝里斯農業部 | 外交部<br>ICDF |

註：FFTC：亞太糧食肥料中心。COA：行政院農業委員會。TARI：行政院農業委員會農業試驗所。NACF：南韓農協中央會。BPI：菲律賓農業部植物產業局。APAARI：亞太農業研究機構聯盟。SEARCA：東南亞地區農業高等教育研究中心。ICDF：財團法人國際合作發展基金會。

# 運用簡併式引子對檢測病毒 -以Potexvirus為例

農試所植病組 周建銘 鄧汀欽 陳金枝

## 一、前言

植物病毒病害田間目視診斷除了少數具特殊病徵如嵌紋、輪紋、捲葉及壞疽等病徵可資判斷外，亦可藉由可能之媒介昆蟲輔助研判，但在田間診斷鑑定時，對於病毒科或屬皆無法區分，僅能初步推測可能為病毒感染。一般常用的酵素連結抗體免疫分析(Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)進行血清學診斷，也需事先準備可能之抗體並與病組織之病原產生正確的陽性反應才能獲知可能之病毒為何。但當此病毒病害為新發生之病毒病，則需仰賴其他診斷方法才有可能正確診斷鑑定，例如電子顯微鏡法、生物檢定法、簡易光學顯微鏡診斷法、利用分子生物技術等方法進行診斷鑑定等，其中利用分子生物學進行診斷鑑定在近年來不斷地蓬勃發展。尤其植物病毒無法人工培養加上各屬病毒之間序列差異極大，因此針對單一屬病毒保守性序列所設計之簡併式引子對進行聚合酶鏈鎖反應可視為對未知病毒之診斷鑑定的有力工具。許多病毒屬的簡併式引子對已被開發，並有許多實際應用的例子，例如Hrp5/oligo-dT(14)引子對可檢測Potyvirus屬病毒、Tobamo-1/Tobamo-2引子對可檢測Tobamovirus屬病毒，CPTALL-5/CPTALL-3引子對可檢測Cucumovirus屬病毒，gL3637/gL4510c引子對可檢測Tospovirus屬病毒以及PAL1v1978/PAR1c715引子對可檢測Begomovirus屬病毒等等，利用簡併式引子對進行增幅後檢測除可判斷是否為該屬病毒外，可進一步選殖定序進一步確認為何種病毒甚至是屬於何種系統(Strain)，在實際應用上為相當好用之工具，本文將針對如何設計簡併式引子對及其原理進行說明。

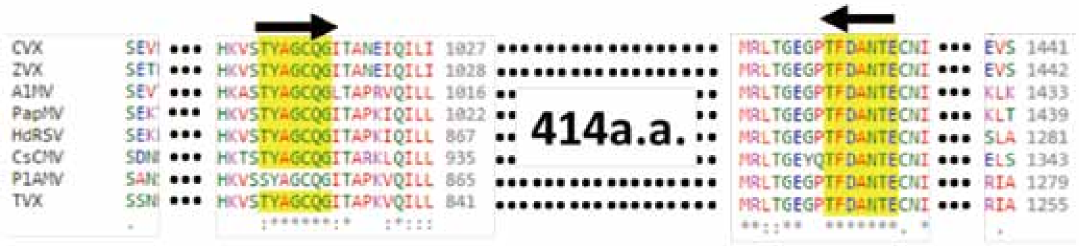
作　　者：周建銘助理研究員
連絡電話：04-23317513

## 二、簡併式引子對設計及其基本概念

簡併式引子對設計基本概念，係從許多已知之同一種或同一屬病毒序列找尋其中保守性區域，並據以設計簡併式引子對。目前已有相關的免費線上設計軟體可供應用於簡併式引子對設計，例如Hyden、Genefisher、iCODEHOP、Gemi、Primerclade等，也有許多生物資訊套裝軟體可供使用，各種軟體之演

算法多少有部分差異，且如Hyden軟體需具備基本撰寫程式語言能力或是操作介面所需設定參數較多，在序列較為複雜時不易獲得所需之簡併式引子對，但其基本原理及流程係大致依圖一所示(iCODEHOP設計原理與其他軟體不同)，本篇文章將以簡單易使用之免費軟體進行示範：(1)首先需要蒐集目標病毒屬或病毒種的胺基酸序列，此序列主要可由NCBI (National Center of Biotechnology Institute)網站或實驗室已解序的序列作為來源；(2)一開始要從許多條序列內找到保守性區域可能會是一個大難題，特別是當這些序列具有很高的歧異度(Diversity)，因此需藉由軟體協助讓這些序列一個個排列整齊，以利找出保守性區域，可以利用EMBL-EBI，(European Molecular Biology laboratory-The European Bioinformatics Institute，http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/)網站上的ClustalΩ等免費軟體進行多重序列比對(Multiple sequence alignment)，建議將所蒐集序列整理成FASTA格式後貼至輸入序列欄位後，並在輸出格式中選擇”Clustal w/ numbers”，再提交即可獲得一個多重比對之序列；(3)可從中找尋合適之保守性區域(圖二)，合適之保守性區域，指在所蒐集序列中至少6-8個胺基酸序列為相同者，或相似之區域(若有6個胺基酸序列相同，則至少可設計18個鹼基長度的引子)，且該片段為簡併性 (Degeneracy) 較低之區域，因此應避免選擇含有Leucine (L)、

圖一、簡併式引子對設計策略流程及其引子設計評估條件。




圖二、Potexvirus屬病毒序列保守性區域簡化圖示。圖左為Potexvirus屬病毒上游序列，保守性胺基酸區域為T(S)YAGCQG，圖右為下游序列，保守性區域為TFDANTE，兩保守性區域距離為414個胺基酸(a.a.= amino acid)。

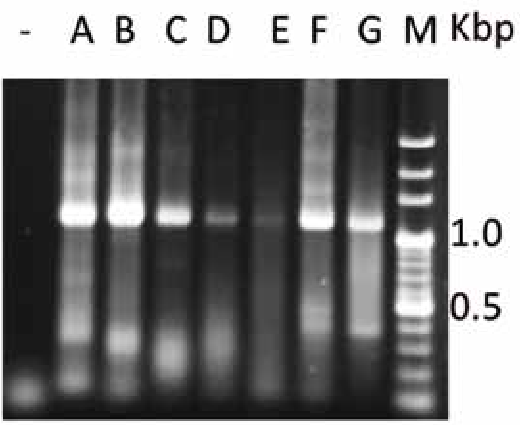
Arginine (R)、Serine (S)這類可回譯 (Back translation) 為6種遺傳密碼子 (Genetic code) 的胺基酸，相對的，若保守性區域中富含Methionine (M)、Tryptophan (W)、Cysteine (C)、Aspartic acid (D)、Glutamic acid (E)、Phenyl alanine (F)、Histidine (H)、Lysine (K)、Asparagine (N)、Glutamine (Q)、Tyrosine (Y)這類僅具有1至2種遺傳密碼子的氨基酸則應優先選擇，由圖二中可見序列下方分別具有”*” 等符號” ，” *” 代表在此位點上所有胺基酸序列皆一模一樣，因此由圖二中可見在CVX (*Cactus virus X*，紅龍果病毒X)序列上游第1011個~第1017個胺基酸處具有T(S)YAGCQG七個保守性序列 (Conserved sequence) 亦可稱為Potexvirus的共同序列 (Consensus sequence)，而在下游處第1389個~1395個胺基酸處則有TFDANTE的七個胺基酸的共同序列，上下游序列皆可找到7個相同或相似的氨基酸序列可供設計引子對，且上下游位置差異約384個胺基酸大小，預期產物片段大小約1152個鹼基對，產物大小適中；(4)將所找到的氨基酸共同序列回譯為遺傳密碼子；(5)依照共同序列片段嘗試設計正反向簡併式引子對(表一)。設計簡併式引子除需注意一般設計引子所需注意之Tm值、GC比、引子長度、GC clamp、產物大小等合適條件外，應特別注意引子全長的簡併性高低，及避免在引子的3ˊ端具簡併性。以表一為例，上游共同序列回譯核苷酸序列為WSNTAYGCNGGNTGYCARGGN，共21個鹼基，由於3ˊ端具有許多C或G的核苷酸序列，容易形成GC clamp影響反應，且5ˊ端及3ˊ端皆非單一鹼基，因此將序列調整成SNTAYGCNGGNTGYCARG，經過計算其簡併性為2*4*1*1*2*1*1*4*1*1*4*1*1*2*1*1*2*1=1024，引子長度為18個鹼基；下游簡併式引子設計略為複雜，需考慮到反向 (Reverse，即5ˊ端及3ˊ端顛倒)及互補 (Complement, 例如ATG的互補股為TAC)兩個條件，以表一為例，下游共同序列回譯核苷酸序列

**表一、依據Potexvirus屬病毒保守性區域的共同序列回譯核苷酸序列並設計簡併式引子對及計算簡併性**

| 上游共同序列 | T(S) | Y | A | G | C | Q | G |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 回譯核苷酸序列 | WSN[z] | TAY | GCN | GGN | TGY | CAR | GGN |
| 上游簡併式引子 | SN | TAY | GCN | GGN | TGY | CAR | G |
| 簡併性 | 2*4 | 1*1*2 | 1*1*4 | 1*1*4 | 1*1*2 | 1*1*2 | 1 |
| 下游共同序列 | T | F | D | A | N | T | E |
| 回譯核苷酸序列 | ACN | TTY | GAY | GCN | AAY | ACN | GAR |
| 下游簡併式引子(反向互補) | TC | NGT | RTT | NGC | RTC | RAA | NGT |
| 簡併性 | 1*1 | 4*1*1 | 2*1*1 | 4*1*1 | 2*1*1 | 2*1*1 | 4*1*1 |

[z]：核苷酸遵循IUPAC編碼， M =A或C，R=A或G，W=A或T，S=C或G、Y=C或T、K=G或T、V=A或C或G、H=A或C或T、D=A或G或T、B=C或G或T、N=A或T或G或C。

為ACNTTYGCNGCNAAYACNGAR，共21個鹼基，經反向互補調整後，並去掉5´端的非單一鹼基為TCNGTRTTNGCRTCRAANGT，經過計算其簡併性為1*1*4*1*1*2*1*1*4*1*1*2*1*1*2*1*1*4*1*1=512，引子長度為20個鹼基；(6)將初步設計之正反向簡併式引子對以SMS網站 (Sequence Manipulation Suite, http://www.bioinformatics.org/sms2/pcr_products.html) 等免費線上軟體進行PCR電腦模擬 (In silico PCR) 確認是否能順利反應及產物大小是否符合預期；(7)若皆符合預期則可以合成此簡併式引子對後進行實際PCR測試 (圖三)。PCR測試時可能遇到無法順利增幅出目標產物、產物大小不符合預期或產量過低等問題，可以利用調整PCR條件進行測試，例如降低黏合溫度 (Annealing temperature)，提高引子對濃度，增加$MgCl_2$濃度等都可以增加增幅成功的機會，但同時也會增加非專一性產物產生的機會，因此需要適當的調整測試才能獲得合適的條件，若調整PCR條件後仍未能得到預期產物，則可能需回頭尋找其他共同序列進行簡併式引子對設計，或調整現有的簡併式引子對序列以期能夠順利針對目標病毒屬病毒進行增幅。




**圖三、運用本文針對Potexvirus屬病毒所設計之簡併式引子對檢測不同Potexvirus屬病毒，皆可順利增幅出目標1152個鹼基對大小的產物。**"-"**為負對照組的無菌水、A~G為不同Potexvirus屬病毒。**

## 三、結語

病毒檢測與鑑定是病毒研究工作相當重要的一環，而選擇何種檢測方法端視鑑定或檢測的目標為何，例如鑑定至何種程度、診斷所需設備經費，檢測方法的易操作性及可靠性等等因素，會決定何種檢測方法適用。但整體而言，檢測方法的走向趨向靈敏、易操作、成本便宜等目標邁進。隨著生物技術的發展，分子檢測技術即具有高靈敏度且易操作的優勢，且相關試劑的價格也越來越便宜，因此病毒分子檢測技術發展也日益蓬勃，而相較於使用病毒專一性引子對的分子檢測方式，運用簡併式引子對檢測病毒就好似運用一把散彈槍，針對目標病毒屬進行射擊，同時射出許許多多不同的引子對所構成之簡併式引子對，相較於專一性引子對的單發射擊，散彈槍式的射擊能夠大幅提升命中率，也增加了未知病毒病害被偵測的機會。目前已有許多種病毒屬的簡併式引子對被開發出來可供病毒研究人員進行運用，且在田間實際檢測時也成為不可或缺的工具，可預期地在未來運用簡併式引子對進行病毒檢測將可實際應用於產業。

# 台灣新品種荔枝 國內市場潛力探討

農試所農經組 江秀娥 張采蘋

## 一、前言

台灣荔枝生產面積約11,000公頃，為主要經濟果樹，其中黑葉約占70%、產期過於集中，不易保鮮，銷售壓力大，果農收益不穩定。為協助更新品種，有效分散產期，以減輕盛產期壓力，農業試驗所陸續推出7個荔枝新品種，包括台農1號(翠玉)、台農2號(旺荔)、台農3號(玫瑰紅)、台農4號(吉荔)、台農5號(紅寶石)、台農6號(豔荔)及台農7號(早大荔)。此7個品種皆已授權並推廣給農民種植，陸續有產品上市，102年除了台農5號及6號外，其他品種透過消費者試吃填問卷活動，以瞭解各個品種在國內市場上的接受度，探討新品種荔枝在國內市場的發展潛力。表一及圖一為各品種試吃活動舉辦日期及地點，共計蒐集950份問卷資料進行分析。

作　　者：江秀娥助理研究員
連絡電話：04-23317652

各品種受訪者仍以女性居多，家庭月所得以8萬元以下為主，年齡層以31歲以上、60歲以下群族占多數，學歷以高中職、大專為較多受訪對象，詳見表二。

## 二、對新品種荔枝觀點

針對新品種荔枝台農1號、台農2號、台農3號、台農4號及台農7號，受訪者試吃後，對其各項品質的個別指標看法，整理如表三～六。

在甜度方面(表三)，認為甜度剛好的，以試吃台農3號及台農4號的受訪者比例較高；台農1號的受訪者認為不夠甜的占比達35%以上，而台農2號的受訪者則認為太甜的比例達到18.5%。

酸度的表現方面(表四)，只有台農1號的受訪者中13%認為太酸，認為稍酸的占13.4%，有澀感者也占13%；台農4號受訪者亦有將近12%認為稍酸，14.2%認為有澀感。其他品種受訪者大多認為酸度剛好或者不酸。

而對於新品種荔枝果汁含量方面(表五)，各品種的受訪者75%以上皆認為多汁，台農4號、台農3號、台農1號及台農2號受訪者有較高比例認為不夠多汁；在

## 表一、新品種荔枝辦理試吃問卷調查基本資料

| 品種別 | 辦理日期 | 辦理地點 | 樣本數 |
|---|---|---|---|
| 台農1號(翠玉)+台農2號(旺荔) | 102年5月30日 | 台中農試所 | 81 |
| 台農1號(翠玉) +台農2號(旺荔) | 102年6月2日 | 台北花博公園 | 157 |
| 台農3號(玫瑰紅) | 102年6月15日 | 台北花博公園 | 307 |
| 台農4號(吉荔) | 102年7月6日 | 台中市政府陽明大樓 | 219 |
| 台農7號(早大荔) | 102年5月25日 | 台北希望廣場 | 186 |
| 合計樣本數 | | | 950 |

## 表二、受訪者基本資料表

單位:%

| 項目 | 細項目 | 台農1號、2號受訪者 | 台農3號受訪者 | 台農4號受訪者 | 台農7號受訪者 |
|---|---|---|---|---|---|
| 性別 | 男 | 39.9 | 30.9 | 37.9 | 37.1 |
| | 女 | 58.4 | 67.8 | 62.1 | 62.4 |
| 家庭月所得 | 5萬元以下 | 32.8 | 38.8 | 52.5 | 34.9 |
| | 5.1-8萬元 | 34.9 | 27.0 | 23.7 | 28.5 |
| | 8.1萬元以上 | 25.2 | 26.4 | 16.4 | 27.4 |
| 年齡 | 30歲以下 | 13.9 | 12.1 | 12.4 | 8.1 |
| | 31-40歲 | 22.3 | 20.8 | 12.8 | 10.2 |
| | 41-50歲 | 21.4 | 18.6 | 18.3 | 23.7 |
| | 51-60歲 | 26.9 | 25.7 | 30.6 | 39.2 |
| | 61歲以上 | 13.2 | 21.8 | 26.0 | 18.3 |
| 學歷 | 國中以下 | 10.1 | 18.6 | 25.1 | 6.5 |
| | 高中職 | 24.4 | 18.9 | 31.1 | 21.5 |
| | 專科大學 | 40.3 | 45.3 | 32.0 | 53.2 |
| | 研究所以上 | 21.4 | 14.3 | 11.4 | 15.6 |

註：各群組合計未達100%，係因部分受訪者於該項目未作答。

圖一、左：台農1號與台農2號試吃調查(台北花博)；右：台農4號試吃調查（台中市政府陽明大樓）。

表三、受訪者對新品種荔枝甜度的看法 單位:%

| 甜　度 | 台農1號 | 台農2號 | 台農3號 | 台農4號 | 台農7號 |
|---|---|---|---|---|---|
| 太甜 | 2.5 | 18.5 | 11.4 | 8.7 | 7.0 |
| 剛好 | 58.8 | 66.8 | 85.3 | 84.9 | 80.1 |
| 不夠甜 | 35.3 | 10.1 | 2.9 | 5.0 | 11.8 |
| 未答 | 3.4 | 4.6 | 0.3 | 1.4 | 1.1 |
| 合計 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

資料來源：本研究調查整理。

表四、受訪者對新品種荔枝酸度的看法 單位:%

| 酸　度 | 台農1號 | 台農2號 | 台農3號 | 台農4號 | 台農7號 |
|---|---|---|---|---|---|
| 太酸 | 13.0 | 1.7 | 1.0 | 0.9 | 0.5 |
| 剛好 | 47.1 | 55.0 | 58.3 | 45.2 | 68.8 |
| 不酸 | 20.6 | 30.7 | 30.0 | 26.0 | 17.2 |
| 稍酸 | 13.4 | 2.9 | 4.6 | 11.9 | 0 |
| 有澀感 | 13.0 | 1.7 | 3.3 | 14.2 | 0 |
| 未答 | 5.9 | 9.7 | 2.9 | 1.9 | 13.4 |
| 合計 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

資料來源：同表三。

表五、受訪者對新品種荔枝果汁含量的看法 單位:%

| 汁　液 | 台農1號 | 台農2號 | 台農3號 | 台農4號 | 台農7號 |
|---|---|---|---|---|---|
| 太多 | 4.2 | 5.0 | 4.9 | 3.2 | 5.9 |
| 多汁 | 79.8 | 75.2 | 76.5 | 79.0 | 80.1 |
| 不夠多 | 12.6 | 11.8 | 16 | 16.9 | 5.4 |
| 未答 | 3.4 | 8.0 | 2.6 | 1.0 | 8.6 |
| 合計 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

資料來源：同表三。

表六、受訪者對新品種荔枝口感的看法 單位:%

| 口　感 | 台農1號 | 台農2號 | 台農3號 | 台農4號 | 台農7號 |
|---|---|---|---|---|---|
| Q彈 | 27.3 | 36.6 | 50.8 | 42.5 | 22.6 |
| 軟硬適中 | 61.8 | 50.4 | 46.3 | 45.7 | 50.0 |
| 太軟 | 3.8 | 1.7 | 1 | 6.8 | 18.8 |
| 未答 | 6.7 | 11.3 | 0.2 | 5.1 | 8.6 |
| 合計 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

資料來源：同表三。

口感方面(表六)，台農3 號的受訪者認為口感Q彈的比例最高，其次為台農4號的受訪者，而台農7號的受訪者中有將近19％認為其口感太軟。

就本次所蒐集的樣本資料整體而言(表七)，受訪者對台農3號玫瑰紅荔枝的滿意度最高，認為「很好吃」的比例高達50％以上，認為「好吃」的比例也將近45％，覺得「普通」或「不好吃」的只有2.9％；至於其他品種，雖然表示「好吃」以上的仍占多數，但表示「普通」或「不好吃」的比例就比台農3號高出許多，尤其是台農1號翠玉荔枝，高達39.1%不滿意，其次台農7號早大荔(26.9%)，台農2號旺荔及台農4號吉荔分別占18.5%、18.7％。

受訪者試吃荔枝後，願意購買價格的意思表示(表八)，大多以每台斤60元以下居多，願意以高於每台斤60元以上價格購買的受訪者，以台農3號荔枝占較高比例，每台斤61-80元者，占20.5％，每台斤81元以上占21.1％，顯見受訪者對於台農3號荔枝的評價相

對較高。目前這些新品種荔枝，除了台農1號翠玉荔枝外，其他皆尚未正式量產，可上市銷售的量都很少，一般市場上也很難看到，因此價格皆遠高於受訪者多數的願付價格，例如台農2號與台農3號每台斤120元以上，台農4號每台斤90元以上。

## 三、受訪者對一般荔枝的消費行為

本次受訪消費者中，大部分受訪者原本就喜歡吃荔枝(表九)，只有極少數受訪者不喜歡或不能吃荔枝。受訪者喜歡荔枝的包裝方式(表十)，以整串塑膠袋裝或不包裝自己挑選為主，至於政府這二年推廣摘粒盒裝的包裝方式，也有22-29%的受訪者喜歡。在購買地點方面，大多數受訪者在傳統菜市場購買荔枝(表十一)，還有在水果專賣店或超級市場購買的，可見荔枝的銷售仍以較為傳統通路為主。

## 四、結論

根據消費者試吃的反應結果，台農3號玫瑰紅荔枝最具市場潛力。然因目前尚未達到量產上市的階段，以致零售單價高於消費者的願付價格頗多。又依

**表七、受訪者對新品種荔枝整體的看法** 單位:%

| 整體看法 | 台農1號 | 台農2號 | 台農3號 | 台農4號 | 台農7號 |
|---|---|---|---|---|---|
| 很好吃 | 14.7 | 29.8 | 50.2 | 21.9 | 18.3 |
| 好吃 | 42.4 | 45.0 | 44.6 | 58.9 | 53.8 |
| 普通 | 31.5 | 16.4 | 2.9 | 17.8 | 25.8 |
| 不好吃 | 7.6 | 2.1 | 0 | 0.9 | 1.1 |
| 未答 | 3.8 | 6.7 | 2.3 | 0.5 | 1.1 |
| 合計 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

資料來源：同表三。

**表八、受訪者對新品種荔枝的願意購買價格**

| 價　格<br>(每台斤) | 台 農 1 號 | | 台 農 2 號 | | 台 農 3 號 | | 台 農 4 號 | | 台 農 7 號 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 | 次數 | 百分比 |
| 30元以下 | 64 | 26.9 | 51 | 21.4 | 14 | 4.6 | 37 | 16.9 | 18 | 9.7 |
| 31-40元 | 48 | 20.2 | 38 | 16.0 | 46 | 15.0 | 54 | 24.7 | 40 | 21.5 |
| 41-50元 | 34 | 14.3 | 37 | 15.5 | 53 | 17.3 | 46 | 21.0 | 40 | 21.5 |
| 51-60元 | 38 | 16.0 | 31 | 13.0 | 61 | 19.9 | 34 | 15.5 | 28 | 15.1 |
| 61-70元 | 14 | 5.9 | 25 | 10.5 | 30 | 9.8 | 8 | 3.7 | 9 | 4.8 |
| 71-80元 | 7 | 2.9 | 20 | 8.4 | 33 | 10.7 | 9 | 4.1 | 10 | 5.4 |
| 81-90元 | 3 | 1.3 | 4 | 1.7 | 21 | 6.8 | 7 | 3.2 | 7 | 3.8 |
| 91-100元 | 5 | 2.1 | 7 | 2.9 | 29 | 9.4 | 8 | 3.7 | 6 | 3.2 |
| 101元以上 | 1 | 0.4 | 1 | 0.4 | 15 | 4.9 | 7 | 3.2 | 0 | 0 |
| 未　答 | 24 | 10.1 | 24 | 10.1 | 5 | 1.6 | 9 | 4.1 | 28 | 15.1 |
| 總樣本數 | 238 | 100 | 238 | 100 | 307 | 100 | 219 | 100 | 186 | 100 |

資料來源：同表三。

據受訪者的消費行為得知，荔枝在台灣一般消費者心中，係屬於平價、傳統的水果，除設法增加台農3號荔枝的供應量外，並應提升荔枝產品於消費者心目中的價值，才能縮短二者間的差距。

首先，建議優先強化台農3號荔枝的栽培管理技術並加以推廣，以穩定產量，使其達到經濟規模促進產業化，可取代部分黑葉荔枝，使得台農3號荔枝產品能夠達到穩定的供應量，也減少黑葉荔枝總體供應量，不僅可以穩定黑葉荔枝的價格，也使台農3號荔枝能以平穩的價格供應市場，使消費者多一項新選擇，並提升荔枝果農的收益。

其次在市場行銷面，必須讓消費者能夠瞭解荔枝產品的價值，世界上可以生產荔枝的地區並不多，台灣的消費者是幸福的。針對新品種，可以和傳統荔枝做出市場區隔，以凸顯其價值。因此，在故事的鋪陳、包裝設計、行銷通路的選擇等，都必須加以改變。從新品種荔枝開始，賦予荔枝產品新的價值觀，以提升荔枝整體產業的新價值。

**表九、受訪者原本對荔枝的偏好程度** 單位:%

| 偏好程度 | 台農1號、2號受訪者 | 台農3號受訪者 | 台農4號受訪者 | 台農7號受訪者 |
|---|---|---|---|---|
| 非常喜歡 | 31.5 | 32.6 | 19.2 | 30.6 |
| 喜歡 | 56.3 | 55.4 | 56.6 | 55.4 |
| 普通 | 11.3 | 11.7 | 22.8 | 12.9 |
| 不喜歡 | 0.4 | 0 | 1.0 | 0.5 |
| 不能吃 | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0 |
| 未答 | 0 | 0 | 0 | 0.5 |
| 合計 | 100 | 100 | 100 | 100 |

資料來源：同表三。

**表十、受訪者喜歡荔枝包裝方式** 單位:頻率%

| 包裝方式 | 台農1號、2號受訪者 | 台農3號受訪者 | 台農4號受訪者 | 台農7號受訪者 |
|---|---|---|---|---|
| 整串塑膠袋裝 | 30.7 | 29.6 | 28.3 | 23.7 |
| 摘粒盒裝 | 22.7 | 29.3 | 28.3 | 23.1 |
| 整串禮盒裝 | 15.1 | 20.2 | 15.5 | 12.9 |
| 不包裝自己選 | 31.9 | 23.8 | 32.9 | 40.9 |
| 其他包裝 | 1.3 | 1.6 | 2.3 | 1.6 |

資料來源：同表三。

**表十一、受訪者通常購買荔枝地點** 單位:頻率%

| 購買地點 | 台農1號、2號受訪者 | 台農3號受訪者 | 台農4號受訪者 | 台農7號受訪者 |
|---|---|---|---|---|
| 傳統菜市場 | 60.1 | 75.6 | 47.9 | 60.2 |
| 水果專賣店 | 0 | 0 | 32.0 | 38.2 |
| 超級市場 | 41.2 | 16.9 | 5.5 | 11.8 |
| 量販店 | 8.8 | 9.8 | 5.9 | 10.2 |
| 路邊小販 | 8.0 | 9.4 | 25.6 | 10.2 |
| 網 購 | 23.1 | 8.5 | 1.4 | 7.0 |
| 其 他 | 3.8 | 4.9 | 1.8 | 7.0 |

資料來源：同表三。

# 農業試驗所推出蓮霧新品種台農3號「黑糖芭比」為創新蓮霧產業新價值鏈注入活力

本所104年5月7日新聞稿

農試所鳳山分所 黃基倬 李文立 陳甘澍

農業試驗所近年來在蓮霧品種改良研究方面，積極針對市場需求，進行印尼大果種品種改良與栽培技術改進，目前已獲得重大突破，於104年獲頒台農3號「黑糖芭比」品種權證書。「黑糖芭比」的特點為果形碩大、果皮呈亮麗之深紅色、果肉風味佳，可作為日後蓮霧品種更新推薦的新選擇(圖一)。同時該品種果實硬實，貯運性佳，深具外銷潛力，可作為台灣精品水果禮盒之首選，除提供消費市場多樣性之新選擇，更能創新蓮霧產業新價值鏈。

農試所表示，蓮霧為台灣南部重要之熱帶水果之一，果皮深紅、外觀優美及果肉脆甜而多汁，深受消費大眾所喜愛。其盛產期主要為1至4月間，但近年來蓮霧品質常有不穩定問題，歸究其原因為品種、管理及天候等因素所影響，無法穩定生產符合偏愛果形大、果色深紅及糖度高之市場需求，因此藉由國外引種或品種改良為最佳改進方法。

農試所說，近十年來所引進的印尼大果種蓮霧，其果形最大，雖符合市場所需，頗具市場潛力，但此品種在2月容易受低溫寒害，4月以後容易有果皮生理病及病果率高等問題，加上果實轉色不佳、糖度(可溶性固形物)表現不穩定、未熟果之蒲桃果(香果)味重及風味普通等生產與消費問題，常造成農民收益降低，且由於其品種特性與台灣獨特的氣候條件影響，也造成印尼大果種最佳產季只限於3至4月間，因而限縮其消費市場之擴展。

有鑑於此，農試所進行改善印尼大果種生產上的缺點，在104年1月15日獲得品種權證書，品種名稱為台農3號「黑糖芭比」，果形碩大且平均果重達200公克以上，符合台灣高級水果禮盒蓮霧果品規格；果皮深紅色、外觀亮麗及隆紋明顯；果肉硬實且脆而多汁、糖度平均約12°Brix、甜中帶酸，風味佳，相當適合年節送禮，饋贈親友。

農試所強調指出，本品種冬果低溫受害率及夏果生理病變率較一般栽培品種為低，有較高良果率與豐產之特性，產期易調整，利於蓮霧生產規劃，可避免產期過於集中的缺失，加上其形、色、質均屬特優，適合推薦作為日後蓮霧品種更新的新選擇，以增進農民收益。

**圖一、台農3號「黑糖芭比」果實碩大亮麗。**

作　　者：黃基倬助理研究員
連絡電話：07-7310191-805

# 農友園地

本專欄為農業試驗所農民諮詢服務業務，免費提供農友有關作物栽培技術問題診斷建議，詳情請參考本所網站（http://www.tari.gov.tw）—便民服務—申辦項目—農業試驗所作物病蟲害及土壤肥力診斷服務採樣注意事項，歡迎農友多加利用。

**發生地點：**南投縣水里鄉

**受害作物/部位/徵狀：**皇帝豆/葉片/棕色斑點

**鑑定人：**黃晉興

**診斷結果：**炭疽病(*Colletotrichum sp*.)

**建議事項：**雨水、噴灌水易傳。防治首重去除病枝葉、病株，再則園區通風、避免噴灌，最後才是藥劑防治。

**防治建議：**1.遮雨設施。2.防治藥劑：四氯異苯腈、百克敏。詳情請參閱植物保護手冊豆科作物炭疽病推薦用藥。(圖A)。

**發生地點：**嘉義縣太保市

**受害作物/部位/徵狀：**彩色甜椒苗/莖部/枯萎

**鑑定人：**陳怡如

**診斷結果：**經鏡檢受害株，在腐爛莖基及根部可見蕈蚋幼蟲取食，蕈蚋(Bradysia sp.)成蟲為溫室常見騷擾性害蟲。每一雌蟲一生可產卵100-200粒，卵產於土表，約4-6日孵化；幼蟲期約2-3週，喜食腐敗植物、藻類及真菌，也會取食幼根細莖，形成傷口，造成根腐病菌傳播。

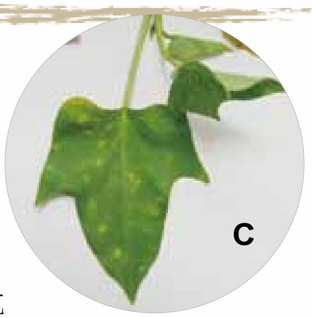
**防治建議：**可利用黃色黏紙監測害蟲，適時處理介質，減少孳生源。(圖B)。

**發生地點：**雲林縣二崙鄉

**受害作物/部位/徵狀：**甘藷葉/葉片/斑點、褪綠

**鑑定人：**鄭櫻慧

**診斷結果：**葉片黃色斑點由甘藷羽狀斑駁病毒與甘藷病毒G複合感染引起。




**防治建議：**1.病毒病害沒有藥劑可防治，選用健康種苗、抗病品種與防治媒介昆蟲蚜蟲，為減低病害發生方法。2.高溫逆境下，病徵會較明顯可見。(圖C)。

# 活動采風

圖/鳳山分所 花卉中心　文/編輯室

2015年GA3 熱帶果樹研討會於4月 8日至11日假高雄市蓮潭國際會館隆重舉行，本次研討會係由農業試驗所、台灣園藝學會及屏東科技大學共同辦理，共邀請來自美國、印度、越南、泰國、澳洲、印尼、中國及台灣的9位講者就番石榴、蓮霧、鳳梨及番荔枝四種果樹的產業現況，及近期研究成果進行講演，計有123位來自世界各國的產學人員參與，會後亦安排2天的產業參訪行程，參訪高雄大社地區的番石榴、屏東內埔地區的鳳梨、屏東佳冬地區的蓮霧及台南地區的番荔枝產業，以促進國際間對台灣此四項果樹產業的認識。(圖一、二、)

圖一、4月10日開幕式與會人員合影。

圖二、參觀屏科大種原園-由顏昌瑞副校長解說。

為促進我國孤挺花產業之發展，花卉研究中心於4 月24日集結國內孤挺花育種家齊聚一堂，共商未來孤挺花產業發展之大計，並提供展覽場地，辦理春季觀賞交流會，讓與會者展示個人的育種成果，呈現我國民間的孤挺花育種實力。(圖三、四)。

圖三、孤挺花產業交流座談會由花卉中心謝廷芳主任主持。

圖四、與會育種者提供自行培育的孤挺花盆栽展覽。

農業試驗所

# 最新品種技術授權資訊

## ■ 苦瓜台農7號品種

已授權農友種苗股份有限公司生產、繁殖及販售。

■ 洽詢電話：**07-6519668**

■ 地址：高雄市大樹區竹寮路114-6號

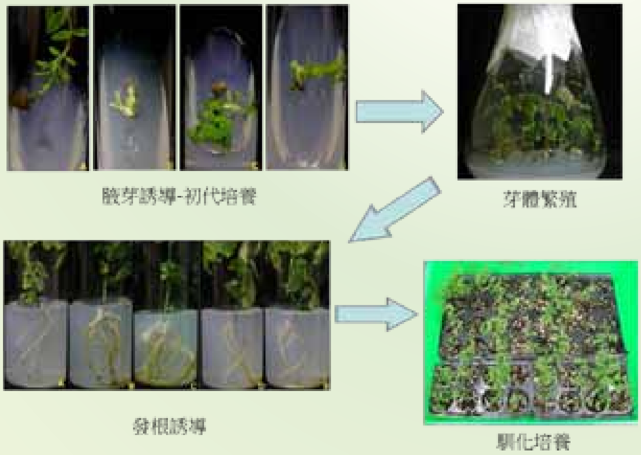
## ■ 番木瓜台農10號(橙寶)品種

已授權興農股份有限公司生產、繁殖及販售。

■ 洽詢電話：**04-26933841**

■ 地址：台中市大肚區中和里南榮路101號

## ■ 苦參種苗組織培養大量繁殖技術




已授權綠寶生物科技股份有限公司生產、繁殖。

■ 洽詢電話：**04-26934438**

■ 地址：台中市大肚區沙田路1段320巷50~1號



ISSN 1017-0863

GPN：2007900008

定價：NT$30